

CIENCIA

Revista hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas

Número especial de Ciencia dedicado, como contribución de esta Revista, a lo que significa el Año Geofísico Internacional en las Américas, y publicado con ayuda del Comité Spécial de l'Année Géophysique Internationale y del Instituto Nacional de la Investigación Científica de México

SUMARIO

	Págs.
<i>La Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el Año Geofísico Internacional,</i> por M. MALDONADO-KOERDELL	257
<i>Lista de asistentes a la Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el AGI</i>	258
<i>Sesión inaugural-Palabras iniciales de E. O. HULBURT</i>	259
<i>Discurso de boas vindas aos Delegados Americanos, de LELIO I. GAMA</i>	260
<i>Discurso de SYDNEY CHAPMAN</i>	261
<i>Carta del General RAMON CAÑAS MONTALVA</i>	264
<i>Revisión de la situación meteorológica en el Hemisferio Occidental para el AGI, por ISMAEL ESCOBAR V.</i>	265
<i>Programa sísmológico del AGI en las Naciones del Hemisferio Occidental, por JESÚS E. RAMÍREZ</i>	269
<i>Algunos aspectos de la Gravimetría en la América Latina, por REYNALDO SALGUEIRO P.</i> ..	272
<i>Problemas sobre longitudes y latitudes en las Américas, por GUILLERMO RIGGI O'DWYER</i> ..	282
<i>Solar activity, World Days and communications, by ALAN H. SHAPLEY</i>	286
<i>The Oceans and the Earth, by ROGER R. REVELLE</i>	290
<i>El Programa continental de Glaciología, por HUMBERTO BARRERA V.</i>	292
<i>Rayos cósmicos</i>	296
<i>El Programa de Geomagnetismo en las Américas durante el AGI, por ALFREDO A. GIESSECKE (Láms. I a III)</i>	298
<i>O Programa de trabalhos em Ionosfera nas Américas, por LUIZ DE QUEIROZ ORSINI (Lám. IV)</i> ..	305
<i>IGY Aurora and Airglow Program, by B. W. CURRIE</i>	307
<i>The IGY Satellite Program, by HUGH ODISHAW</i>	317
<i>The Satellite Program - Physical aspects, by JOHN P. HAGEN</i>	323
<i>Scientific Observations of the IGY Satellite, by W. H. PICKERING</i>	335
<i>Resoluciones generales (Texto español)</i>	339
<i>Despedida, por LELIO I. GAMA</i>	348
<i>Índice de autores del Vol. XVI de CIENCIA</i>	349
<i>Índice de materias del Vol. XVI de CIENCIA</i>	353

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA †

DIRECTOR
C. BOLIVAR Y PIETAIN

FRANCISCO GIRAL, VICEDIRECTOR
ALFREDO SANCHEZ-MARROQUIN

REDACCION:
MANUEL SANDOVAL VALLARTA
RAFAEL ILLESCAS FRISBIE

HONORATO DE CASTRO
ANTONIO GARCIA ROJAS

CONSEJO DE REDACCION

ALVAREZ, PROF. JOSE. México.
BACIGALUPO, DR. JUAN. Buenos Aires, Argentina.
BAMBAREN, DR. CARLOS A. Lima, Perú.
BARGALLO, PROF. MODESTO. México.
BEJARANO, DR. JULIO. México.
BELTRAN, PROF. ENRIQUE. México.
BOLIVAR, PROF. JOSE IGNACIO. México.
BONET, DR. FEDERICO. México.
BOSCH GIMPERA, DR. PEDRO. México.
BUÑO, DR. WASHINGTON. Montevideo, Uruguay.
BUTTY, ING. ENRIQUE. Buenos Aires, Argentina.
CABALLERO, DR. EDUARDO. México.
CABRERA, PROF. ANGEL. Buenos Aires, Argentina.
CARDENAS, DR. MARTIN. Cochabamba, Bolivia.
CARRILLO FLORES, DR. NABOR. México.
COLLAZO, DR. JUAN A. A. Montevideo, Uruguay.
COSTA LIMA, PROF. A. DA. Río de Janeiro, Brasil.
COSTERO, DR. ISAAC. México.
CRAVIOTO, Q. B. P. RENE O. México.
CRUZ-COKE, DR. EDUARDO. Santiago de Chile, Chile.
CUATRECASAS, PROF. JOSE. Chicago, Estados Unidos.
CHAGAS, DR. CARLOS. Río de Janeiro, Brasil.
CHAVEZ, DR. IGNACIO. México.
DEULOFEU, DR. VENANCIO. Buenos Aires, Argentina.
DOMINGO, DR. PEDRO. La Habana, Cuba.
DUPERIER, PROF. ARTURO. Londres, Inglaterra.
ERDOS, ING. JOSE. México.
ESCUDERO, DR. PEDRO. Buenos Aires, Argentina.
ESTABLE, DR. CLEMENTE. Montevideo, Uruguay.
ESTEVEZ, DR. CARLOS. Guatemala, Guatemala.
FLORIN, PROF. MARCEL. Lieja, Bélgica.
FONSECA, DR. FLAVIO DA. São Paulo, Brasil.
GALLO, ING. JOAQUIN. México.
GIRAL, DR. JOSE. México.
GONÇALVES DE LIMA, DR. OSWALDO. Recife, Brasil.
GONZALEZ HERREJON, DR. SALVADOR. México.
GRAEF, DR. CARLOS. México.
GUZMAN, ING. EDUARDO J. México.
GUZMAN BARRON, PROF. E. S. Chicago, Estados Unidos.
HAHN, DR. FEDERICO L. México.
HARO, DR. GUILLERMO. Tonantzinla, México.
HERNANDEZ CORZO, DR. RODOLFO. México.
HOFFSTETTER, DR. ROBERT. París.
HORMAECHE, DR. ESTENIO. Montevideo, Uruguay.
HOPE, ING. PABLO H. México.
HOUSAV, PROF. B. A. Buenos Aires, Argentina.
HUBBS, PROF. C. La Jolla, California.

IZQUIERDO, DR. JOSE JOAQUIN. México.
KOPFISCH, DR. ENRIQUE. Puerto Rico.
KUHN, PROF. DR. RICHARD. Heidelberg, Alemania.
LASSIER, DR. EUGENIO P. Montevideo, Uruguay.
LENT, DR. HERMAN. Río de Janeiro, Brasil.
LUSCHUTZ, DR. ALEJANDRO. Santiago de Chile, Chile.
LUÑO, DR. J. V. Santiago de Chile, Chile.
MACHADO, DR. ANTONIO DE B. Dundo, Angola.
MADRADO, DR. MANUEL F. México.
MADRADO G. QUIM. MANUEL. México.
MALDONADO-KOEBELL, PROF. MANUEL. México.
MARQUEZ, DR. MANUEL. México.
MARTINEZ BAEZ, DR. MANUEL. México.
MARTINEZ DURAN, DR. CARLOS. Guatemala.
MARTINS, PROF. THALES. São Paulo, Brasil.
MATAS, DR. ROBOLO. Nueva Orleans, Estados Unidos.
MEDINA PERALTA, ING. MANUEL. México.
MIRANDA, DR. FAUSTINO. México.
MONGE, DR. CARLOS. Lima, Perú.
MURILLO, PROF. LUIS MARIA. Bogotá, Colombia.
NOVELLI, PROF. ARMANDO. La Plata, Argentina.
O CARREÑO, ING. ALFONSO DE LA. México.
OCHOA, DR. SEVERO. Nueva York, Estados Unidos.
ORIAS, PROF. OSCAR. Córdoba, Argentina.
OSORIO TAFALL, PROF. B. F. Santiago de Chile.
PARODI, ING. LORENZO R. Buenos Aires, Argentina.
PATIÑO CAMARGO, DR. LUIS. Bogotá, Colombia.
PELAZ, PROF. DIONISIO. México.
PEREZ VITORIA, DR. AUGUSTO. El Cairo, Egipto.
PERRIN, DR. TOMAS G. México.
PI SUÑER, DR. AUGUSTO. Caracas, Venezuela.
PI SUÑER, DR. SANTIAGO. Panamá.
PRADOS SUCH, DR. MIGUEL. Montreal, Canadá.
PRIEGO, DR. FERNANDO. México.
PUCHE ALVAREZ, DR. JOSE. México.
PUENTE DUANY, DR. NICOLAS. La Habana, Cuba.
RIOJA LO BLANCO, DR. ENRIQUE. México.
ROSENBLUTH, DR. ARTURO. México.
ROYO Y GOMEZ, DR. JOSE. Caracas, Venezuela.
RUZ CASTAÑEDA, DR. MAXIMILIANO. México.
SANDOVAL, DR. ARMANDO M. México.
SOMOLINS D'ARDOIS, DR. GERMAN. México.
TRIAS, DR. ANTONIO. Bogotá, Colombia.
TUXEN, DR. SÖREN L. Copenhague, Dinamarca.
VARELA, DR. GERARDO. México.
VILLELA, DR. G. Río de Janeiro, Brasil.
WYGODZINSKI, DR. PEDRO. Tucumán, Argentina.
ZAPIA, PROF. E. V. Buenos Aires.

PATRONATO DE CIENCIA

PRESIDENTE
ING. EVARISTO ARAIZA

VICEPRESIDENTE
LIC. CARLOS PRIETO

VOCALES

DR. IGNACIO GONZALEZ GUZMAN
ING. LEON SALINAS

ING. RICARDO MONGES LOPEZ
SR. EMILIO SUBERBIE

SR. SANTIAGO GALAS

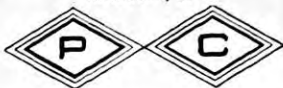
ING. GUSTAVO P. SERRANO
DR. SALVADOR ZUBIRAN

PROVEEDOR CIENTIFICO, S. A.

ROSALES 20

MEXICO 1, D. F.

TELEFONOS 10-08-45
18-32-15
35-37-44



DR. B. LANGE



FLAMOMETRO

Modelo 5/55

Para la determinación de sodio, potasio, litio y calcio, así como de algunos metales pesados. No requiere oxígeno ni acetileno, y es totalmente automático. Surtimos accesorios para mediciones por compensación y para colorimetría.



COLORIMETRO UNIVERSAL

Modelo VI

De dos celdas fotoeléctricas. Para mediciones por deflexión de aguja, por compensación al punto cero y por sustitución. Accesorios para espectrofotometría, fluoroscopia, mediciones con luz ultravioleta y reflectometría. Tubos y cubetas de 0,2 hasta 100 cm³.



COLORIMETRO CLINICO

Para tubos de 1,5 y 10 cm³. Con galvanómetro de espejo y escalas precalibradas intercambiables. Lecturas directas en la escala sin necesidad de curvas de calibración. Accesorios para flamometría, cromatometría, reflectometría, temperaturas de superficie y mediciones del pH.

POTENCIOMETRO



Con unidad de electrodos calomel-vidrio para corriente alterna. De fácil manejo. Escalas: 0-14 en 0,1 pH y 5-8 en 0,05 pH.

Util para titulaciones potenciométricas.



LEUCOMETRO

Para la determinación del porcentaje de blancura en sólidos, y para la determinación de tonos de color. Es ideal para control industrial, azúcares, pigmentos, etc.

TODA CLASE DE ARTICULOS PARA LABORATORIO

CIENCIA

Del volumen I completo de CIENCIA no queda sino un número reducidísimo de ejemplares, por lo que no se vende suelto.

La colección completa, formada por los quince volúmenes I (1940) a XVI (1956) vale \$900,00 m_n (90 dólares U. S. A.).

La misma colección, sin el volumen I, o sean los volúmenes II (1941) a XVI (1956), vale \$700,00 m_n (70 dólares).

Los volúmenes sueltos II (1941) a XVI (1956), valen cada uno \$ 50,00 m_n (6.50 dólares).

Los números sueltos valen \$ 5,00 m/n (1 dólar).

Número doble \$ 8,50 m/n (1,50 dólar).

Subscripción anual \$ 40,00 m/n (5 dólares).

Pedidos a: CIENCIA, Apartado Postal 21033. México 1, D. F.

Depósito de la Revista: Viena Núm. 6. México 1, D. F.

ZOOLOGICAL RECORD

El *Zoological Record*, que se publica cada año por la Sociedad Zoológica de Londres, y analiza todos los trabajos zoológicos que aparecen en el mundo, puede adquirirse al precio de 6 libras esterlinas (unos 240 pesos mexicanos). Si el importe de la suscripción se envía antes del 1º de julio se obtiene una reducción quedando rebajado a 5½ libras (220 pesos).

Son muchos los zoólogos especializados que no desean adquirir el *Record* completo, y en cambio están muy interesados por las partes referentes al grupo o grupos en que se han especializado, a más de las de carácter general, y por ello el *Record* se vende en partes aisladas, cuyos precios son los siguientes (incluidos en cada uno el costo de envío):

Zoología general	chelines	2	9	Trilobita	chelines	3	3
Protozoa	"	7	10	Arachnida	"	7	11
Porifera	"	2	3	*Insecta	"	30	6
Coelenterata	"	4	3	Protochordata	"	2	3
Echinodermata	"	2	9	Pisces	"	7	4
Vermes	"	10	5	Amphibia y Reptilia	"	7	10
Brachiopoda	"	3	3	Aves	"	7	10
Bryozoa	"	2	3	Mammalia	"	7	10
Mollusca	"	10	5	Lista de nuevos géneros y subgéneros	"	3	3
Crustacea	"	5	4				

* La parte de Insectos puede obtenerse sólo del Commonwealth Institute of Entomology, 41, Queen's Gate, Londres, S. W. 7.

Las suscripciones a grupos diversos (excepto los Insecta) y otras informaciones referentes al *Zoological Record* deben ser dirigidas a The Secretary, Zoological Society of London, Regent's Park, Londres, N. W. 8.

POLIMIXINA

UN NUEVO ANTIBIOTICO INYECTABLE

FORMAS DE PRESENTACION:

FRASCOS AMPULA DE:

20 mg (200 000 U) de Sulfato de Polimixina B

50 mg (500 000 U) de Sulfato de Polimixina B

Reg. Núm. 41153 S. S. A.

Acción bactericida para la mayoría de los microorganismos gram negativos: *Escherichia coli*, *Shigella*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Aerobacter aerogenes*, *Klebsiella pneumoniae* y *Hemophilus influenzae*.

Dosis: Intramuscular: La dosis diaria debe de ser de 1.5 mg (15 000 U) a 2.5 mg (25 000 U) por Kg de peso.

CAPSULAS

FRASCOS DE 12 CAPSULAS

Contiene por cápsula:

Sulfato de Polimixina B.....25 mg (250 000 U)

Excipiente c. b. p..... 1 cápsula

Reg. Núm. 40870 S. S. A.

Indicaciones: Infecciones intestinales producidas por microorganismos gram negativos.

Dosis: Adultos: 75 a 100 mg cuatro veces al día. Niños de 2 a 5 años: 50 a 75 mg tres veces al día.

Prop. Núm. A-6351/54. S. S. A.

LABORATORIOS DR. ZAPATA, S. A.

Calzada de Azcapotzalco a la Villa

Apartado Postal 10274

27-75-04 27-77-88

México, D. F.

BEZAURY, S. A.

REPRESENTANTES EXCLUSIVOS EN LA REPUBLICA MEXICANA DE



THE PFAUDLER COMPANY

ROCHESTER, NUEVA YORK

Reactor tipo "R"

Tels. 16-46-37
16-50-05
16-17-70

3a. Calle de Lago Xochimilco 121
Colonia Anáhuac
México 17, D. F.

BOLETIN DEL CENTRO DE DOCUMENTACION CIENTIFICA Y TECNICA DE MEXICO

Secretaría de Educación Pública

Plaza de la Ciudadela 6, México 1, D. F.

Presenta las referencias bibliográficas de los trabajos publicados en las 2,500 revistas científicas recibidas por el Centro, que proceden de todos los países, en todos los idiomas y cubren todos los campos de las ciencias puras y aplicadas. Se divide en 5 grandes secciones:

- I.—Matemáticas, Astronomía y Astrofísica, Física, Geología, Geofísica y Geodesia.
- II.—Ingeniería.
- III.—Química.
- IV.—Medicina.
- V.—Biología, Agricultura, Zootecnia e Industria de la Alimentación.

Es la única publicación de su género en lengua castellana, destinada principalmente a mantener informados a los científicos latinoamericanos de los progresos de su especialidad, e indispensable para el conocimiento de la contribución científica de América Latina, proporcionando resúmenes analíticos en inglés de los trabajos publicados en ella.

Aparece mensualmente. Precio de la suscripción anual:

	Mon. Méx.	Dólares EE. UU.
Las 5 secciones en un sólo cuerpo	80.00	7.00
Las 5 secciones por separado	100.00	8.00
Cada sección aisladamente	25.00	2.00

CIENCIA

REVISTA HISPANO-AMERICANA DE CIENCIAS PURAS Y APLICADAS

DIRECTOR FUNDADOR:
IGNACIO BOLIVAR Y URRUTIA 1

DIRECTOR:
C. BOLIVAR Y PIETAIN

FRANCISCO GIRAL, VICEDIRECTOR
ALFREDO SANCHEZ - MARROQUIN

REDACCION:
MANUEL SANDOVAL VALLARTA
RAFAEL ILLESCAS FRISBIE

HONORATO DE CASTRO
ANTONIO GARCIA ROJAS

VOL. XVI
NUMS. 11-12

PUBLICACION MENSUAL DEL
PATRONATO DE CIENCIA

MEXICO, D. F.
PUBLICADO: 12 DE JUNIO DE 1957

PUBLICADA CON LA AYUDA ECONOMICA DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA DE MEXICO
REGISTRADA COMO ARTICULO DE 2a. CLASE EN LA ADMINISTRACION DE CORREOS DE MEXICO, D. F., CON FECHA 24 DE OCTUBRE, 1946

LA CONFERENCIA REGIONAL DEL HEMISFERIO OCCIDENTAL PARA EL AÑO GEOFISICO INTERNACIONAL

(Río de Janeiro, 16 a 20 de julio de 1956)

Entre el 16 y el 20 de julio de 1956, atendiendo una amable invitación del Gobierno del Brasil, circulada a través del Prof. Lelio I. Gama, Director del Observatorio Astronómico Nacional y Presidente del Comité Nacional Brasileño para el AGI, se realizó en Río de Janeiro, bajo los auspicios conjuntos del CSAGI (Comité Spécial de l'Année Géophysique Internationale) y del CPAGI (Comité Panamericano para el Año Geofísico Internacional), la Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el Año Geofísico Internacional, en el Auditorio de la Escuela Técnica del Ejército y en otros salones del mismo edificio, bajo la presidencia de los Profs. S. Chapman y L. I. Gama y del Dr. E. O. Hulburt, anteriormente Secretario Adjunto del CSAGI para el Hemisferio Occidental.

El programa para dicha reunión consistió esencialmente en una serie de conferencias sustentadas por distinguidas autoridades de los países americanos en los diversos campos geofísicos, así como en la reunión de grupos de trabajo en cada una de las especialidades, presididos en forma distributiva por aquellos expertos después de sus conferencias. La lista completa de los asistentes (algunos con el nombre subrayado de la conferencia que sustentaron) precede a su texto, que se publica ahora en su totalidad, incluyéndose los discursos de inauguración y clausura así como las resoluciones.

El éxito alcanzado por la Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el Año Geofísico Internacional se debió, entre otros factores, a la intensa labor preparatoria que realizaron conjuntamente el Gobierno del Brasil y, muy en particular, el presidente del Comité Nacional Brasileño para el AGI y otros funcionarios del CSAGI y del CPAGI, así como a la calidad de los asistentes, entre quienes se contaron figuras de la más alta reputación internacional en cada una de las ramas del programa del AGI. Debe esperarse ahora que la publicación de las conferencias y resoluciones estimule a los correspondientes grupos científicos en los países americanos, a los Comités Nacionales para el AGI y en general, a las autoridades e instituciones de cada país, al exacto cumplimiento del programa del Año Geofísico Internacional.

Para la impresión de este número especial de CIENCIA colaboraron el CSAGI, a través del Dr. E. O. Hulburt, quien ha manifestado en todo momento gran interés por asegurar la difusión de los trabajos y resoluciones de la reunión de Río de Janeiro, y el Instituto Nacional de la Investigación Científica de México, cuyo Presidente, el Ing. Ricardo Monges López, es a la vez Presidente del Comité Nacional Mexicano para el AGI y Vicepresidente Ejecutivo del CPAGI (este último del Instituto Panamericano de Geografía e Historia).

M. MALDONADO-KOERDELL.

Secretario Adjunto del CSAGI para el Hemisferio
Occidental y Secretario del CPAGI.

LISTA DE ASISTENTES A LA CONFERENCIA REGIONAL DEL HEMISFERIO OCCIDENTAL
PARA EL AGI

CSAGI:

- Prof. S. Chapman, Presidente.
Sir Archibald Day, Coordinador de Programas.
Dr. E. O. Hulburt, Secretario Adjunto para el Hemisferio Occidental.

INSTITUTO PANAMERICANO DE GEOGRAFÍA E HISTORIA

- Dr. Fabio de Macedo Soares Guimarães, Presidente de la Comisión de Geografía del IPGH.
Prof. Allyrio H. de Mattos, Miembro del Comité de Geodesia de la Comisión de Cartografía del IPGH.
Prof. Jorge Zarur, Director del Centro de Entrenamiento para Evaluación de Recursos Naturales del IPGH.

CPAGI:

- Dr. M. Maldonado-Koerdell, Secretario del CPAGI.

ARGENTINA:

- Almirante R. Panzarini, Presidente del Instituto Antártico Argentino.
Cap. E. Grünwaldt.
Dr. O. M. Schneider.
Ing. G. Riggi O'Dwyer (*Longitudes y Latitudes*).
Sr. A. Acevedo.
Cap. J. M. Rubio.
Cap. L. M. de la Canal.
Dra. E. M. de Mathov.
Cap. M. Durrieu.
Dr. H. Ghielmetti.
Dr. R. Guyer.
P. N. Arriaga, S. J.

BRASIL:

- Prof. Lelio I. Gama, Director del Observatorio Nacional y Presidente del Comité Nacional Brasileño para el AGI.
Dr. L. da G. Orsini (*Ionósfera*).
Com. P. Moreira da Silva.
Dr. A. de Moraes.
Dr. H. Camerini (*Rayos Cósmicos*).

BRASIL (cont.)

- Dr. A. B. Serra.
Dr. A. Pistoiev.
Dr. L. A. Reis.
Hno. C. Afonso B.
Dr. A. Szulc.
Dr. I. Emilsson.
Dr. A. García Ochaniste.
Cap. J. C. B. Frederico.
Dr. B. Gross.
Dr. L. V. Rodrigues.

BOLIVIA:

- Prof. I. Escobar, Presidente del Comité Nacional Boliviano para el AGI (*Meteorología*).
Tte. Cor. Antonio Medina.
Cap. R. Salgueiro (*Gravimetría*).
Ing. J. Muñoz Reyes.
Ing. A. Berthin.
P. J. Salvia, S. J.
Dr. R. Cabrera.

CANADÁ:

- Dr. B. W. Currie (*Auroras y Luminiscencia del Aire*).

COLOMBIA:

- P. J. E. Ramírez, S. J., Presidente del Comité Nacional Colombiano para el AGI y Director del Instituto Geofísico de los Andes Colombianos (*Sismología*).
Cap. A. Porto Herrera.

CHILE:

- Prof. H. Barrera, Presidente de la Sociedad Científica de Chile (*Glaciología*).
Prof. U. Matassi V.
Ing. F. Greve.
Prof. J. Alvial.
Cor. A. Fritis.

ECUADOR:

- Tte. Cor. M. A. Bustamante.
Prof. A. Schmitt.

EE. UU.

Dr. A. H. Shapley, Vicepresidente del Comité Nacional de los EE. UU. para el AGI (*Actividad Solar, Días Mundiales y Comunicaciones*).

Dr. H. Odishaw.

Dr. J. G. Reid, Jr.

Dr. K. L. Bowles.

Dr. R. Cohen.

Dr. T. R. Gilliland.

Dr. J. F. Hagen (*Satélites, Aspectos Físicos*).

Dr. P. R. Kratz.

Dr. S. A. Korff.

Dr. W. H. Pickering (*Satélites, Parte Experimental*).

Dr. R. R. Revelle (*Oceanografía*).

EE. UU. (cont.)

Dr. G. B. Roberts.

Dr. M. J. Rubin.

MÉXICO:

Dr. M. Maldonado-Koerdell, Secretario del Comité Nacional Mexicano para el AGI.

PERÚ:

Ing. J. A. Broggi, Presidente del Comité Nacional Peruano para el AGI.

Ing. A. Giesecke (*Geomagnetismo*).

VENEZUELA:

Ing. A. C. Romero.

SESION INAUGURAL

PALABRAS INICIALES DEL DR. E. O. HULBURT

Señoras y Señores:

Tengo el honor de iniciar la Conferencia del Hemisferio Occidental para el Año Geofísico Internacional y dar la bienvenida a los representantes científicos de nuestras muchas naciones.

El Año Geofísico Internacional se extenderá entre julio de 1957 y diciembre de 1958, durante cuyo lapso, científicos de más de 50 naciones (hombres y mujeres) se unirán en tremendo esfuerzo cooperativo para investigar los grandes problemas de la Tierra. En el transcurso de los tres años pasados los Comités Nacionales se han ocupado en preparar los proyectos para los experimentos científicos y casi ha llegado el momento en que el planeamiento debe terminar e iniciarse el trabajo.

En el caso del Hemisferio Occidental muchos de los planes y experimentos requieren una cuidadosa preparación y amplia cooperación de cada país con los demás. En los siguientes cuatro días de esta Conferencia nuestro propósito será discutir y mejorar tales planes para llevarlos al más alto grado de perfección.

Esta Conferencia se realiza bajo los auspicios conjuntos del Comité Especial para el Año Geofísico Internacional del Consejo Internacional

OPENING REMARKS OF DR. E. O. HULBURT

Ladies and Gentlemen:

I have the honor of opening the Western Hemisphere Conference on the International Geophysical Year and of welcoming the scientific representatives of our many nations.

The International Geophysical Year extends from July 1957 through December 1958 and is a time when the scientific men and women of more than 50 nations will join in a tremendous cooperative effort to investigate great problems of the earth. During the past three years the National Committees have been engaged in preparing the plans of the scientific experiments. The time has nearly come when planning will end and work will begin.

In the case of the Western Hemisphere many of the plans and experiments require careful organization and cooperation of each nation with the others. During the next four days of this Conference our purpose will be to discuss and improve the plans in order to bring them to the highest state of perfection.

The Conference is under the joint sponsorship of the Special Committee for the International Geophysical Year of the International Council of Scientific Unions and of the Paname-

de Uniones Científicas y del Comité Panamericano para el Año Geofísico Internacional del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Hemos tenido la fortuna de que este gran país, el Brasil, nos haya acogido para la Conferencia y el Dr. Gama, Presidente del Comité Nacional Brasileño, ha celebrado los arreglos necesarios en este hermoso ambiente. Tengo el honor de presentar al Dr. Lelio I. Gama, Director del Observatorio Nacional del Brasil y Presidente del Comité Nacional Brasileño para el Año Geofísico Internacional.

rican Committee for the Geophysical year of the Panamerican Institute of Geography and History.

We are fortunate that the great country of Brazil has been kind enough to be our host for this Conference. Dr. Gama, Chairman of the Brazilian National Committee, has made the arrangements for us in these beautiful surroundings. I have the pleasure to introduce Dr. Lelio I. Gama, Director of the National Observatory of Brazil and Chairman of the Brazilian National Committee for the International Geophysical Year.

DISCURSO DE BOAS VINDAS AOS DELEGADOS AMERICANOS
DO PROF. LELIO I. GAMA

Numa época em que a humanidade ainda se agita em situações difíceis, procurando solucionar, em termos de paz, os graves problemas da convivência internacional; numa época em que a confraternização cristã ainda não evoluiu dos círculos individuais para o âmbito das nações; numa época tão incerta e intranquila, sentimos que uma reunião como esta, que neste momento se inaugura, é um exemplo de paz e compreensão, um modelo de convívio ideal e sincero, uma afirmação de fé no destino de nossa cultura, de nossa civilização.

Sem nenhum espírito de competição ou de luta, sem intenções difusas, sem palavras ambíguas, um grupo de cientistas se reúne para estudar, em colaboração desinteressada, os aspectos interamericanos desse grande conclave que é o Ano Geofísico Internacional.

É interessante observar que este plano grandioso de cooperação mundial, tal vez o maior empreendimento cultural destes últimos anos, tem sua origem num paradoxo. O homem, realmente, conhece melhor o mundo que o rodeia do que a si próprio. Descobre o helio no Sol antes de o encontrar na Terra. Sabe como se movem as nebulosas no espaço, mas não sabe porque ri, não sabe por que motivo uma frase de espírito produz a contração facial de um sorriso. Conhece melhor o universo ilimitado do que o planeta em que vive. Eis o paradoxo. Quanto mais perto de nós, tanto mais se nos mostra esquivada a natureza. E é por

isso talvez, pela fatalidade desse paradoxo, que a Geofísica, a ciência de nosso próprio domicílio, apresenta-nos problemas que nos parecem mais obscuros, mais difíceis, do que o problema do movimento planetário. A investigação exige, nesse domínio, uma cooperação internacional intensiva e organizada. Daí o espírito do Ano Geofísico Internacional, essa ampla entrevista com a natureza sobre todos os aspectos físicos do nosso planeta.

(Depois de uma síntese dos problemas a serem abordados durante o Ano Geofísico Internacional, continua o orador:)

Tais são, em traços soltos, os aspectos diversos do problema de física da terrestre. Por esta ligeira sumula já se pressente a magnitude deste empreendimento sem precedentes, em que mais de quarenta países conjugarão seus esforços para melhor conhecer este planeta singular, que transporta no espaço a humanidade, com seus dramas e suas comédias, mas também com suas nobres conquistas.

Não esqueçamos, entretanto, na preocupação do trabalho científico, que o Ano Geofísico Internacional não vale somente pelo alcance filosófico de seus importantes programas. O Ano Geofísico Internacional é também uma expressão legítima de civilização e de cultura, e, sobretudo, um nobre exemplo de sinceridade e de paz entre os homens.

Ha nesta reunião um motivo especial de regozijo. É a honrosa presença de Sydney Chap-

man. O eminente físico e matemático concentrou a actividade de uma intelligencia privilegiada na solução dos mais arduos problemas do geomagnetismo. O nome de Champan está indissolvelmente ligado ás mais belas conquistas da ciencia nesse dominio. Estou certo de interpretar o sentimento unanime de todos os Comités americanos aqui reunidos, prestando ao eminente presidente do Comité Especial do Ano Geofísico Internacional uma homenagem de admiração e de respeito.

Desejaria tambem evocar neste momento o nome de Marcel Nicolet, saudando, á distancia, o ilustre cientista a cujo entusiasmo e dinamismo se deve, em grande parte, a admiravel organização do Ano Geofísico Internacional.

O Comité Especial do Ano Geofísico encontrou no Instituto Panamericano de Geografia e Historia um órgão de coordenação continental

de admiravel eficiencia, neste como em todos os assuntos de cooperação científica entre países americanos no dominio da Historia e da Geografia. É-me sumamente grato saudar o seu ilustre presidente na pessoa de seu digno representante.

Senhores congressistas, o meu país sente-se orgulhoso e honrado com a escolha de sua capital para sede desta Conferencia Interamericana. Em nome do Conselho Nacional de Pesquisas, sob cuja égide se constituiu o Comité Nacional Brasileiro do Ano Geofísico Internacional, em nome do Ministerio da Educação e Cultura, que tenho a honra de representar e em nome da Academia Brasileira de Ciencias, aqui presente na pessoa de seu eminente presidente, eu vos saúdo a todos cordialmente. Sede benvindos a esta nossa terra, que tambem é vossa.

El Dr. Hulburt:

Es un gran honor y privilegio para mí presentar al Profesor Sydney Chapman. Anteriormente fue profesor de Filosofía Natural en la Universidad de Oxford y ahora es Presidente del Comité Especial para el Año Geofísico Internacional del Consejo Internacional de Uniones Científicas, es decir, jefe de la organización mundial conjunta y todo lo que hagamos caerá bajo su aguda crítica para obtener su sabia aprobación.

DISCURSO DEL PROF. SYDNEY CHAPMAN

Es un gran placer para mí, como representante del Consejo del Comité Especial para el Año Geofísico Internacional, estar presente en esta importante Conferencia Regional del Hemisferio Occidental. El Comité agradece mucho al Dr. Hulburt, Secretario Adjunto para el Hemisferio Occidental, y al Dr. Maldonado-Koerdell, Secretario del Comité Panamericano para el Año Geofísico Internacional sus hábiles y afortunados esfuerzos en la organización de esta Conferencia. El Consejo desea y espera que nuestra reunión contribuya materialmente a mejorar el programa de participación de las naciones de este gran Continente Americano en el Año Geofísico Internacional.

Dr. Hulburt:

It is a great honor and privilege for me to introduce Professor Sydney Chapman. He was formerly Professor of Natural Philosophy at Oxford University, and now is President of the Special Committee for the International Geophysical Year of the International Council of Scientific Unions. He is indeed head of the entire world organization and everything that we will do will come under his keen criticism and wise approval.

SPEECH OF PROF. SYDNEY CHAPMAN

It is a great pleasure to me, as representing the Bureau of the Special Committee for the International Geophysical Year, to be present at this very important regional conference for the Western Hemisphere. The Bureau is indeed grateful to Dr. Hulburt, Adjoint Secretary for the Western Hemisphere, and to Dr. Maldonado-Koerdell, Secretary of the Panamerican Committee for the Geophysical year of the Panamerican Institute of Geography and History, for their able and successful efforts in organizing this conference. The Bureau hopes and expects that our meetings here will materially improve the program for the participation of the nations of this great American continent in the IGY.

Esta empresa sin precedentes para el estudio físico intensivo y mundial del planeta que habitamos ha logrado la franca cooperación de más de cincuenta naciones. Cada una de ellas la ofreció reconociendo que beneficiará a todas y ciertamente a todos los seres humanos de la actual generación y a los que después heredarán la Tierra y las naciones del Continente Americano tomarán parte destacada en la empresa.

El Año Geofísico Internacional es el sucesor de dos empresas bastante parecidas que fueron el Primero y Segundo Años Polares Internacionales, los cuales principalmente se realizaron en las regiones árticas uniendo esfuerzos de los países de Europa, América del Norte y Rusia, en Asia. Gran parte del esfuerzo del Año Geofísico Internacional estará dirigido al estudio de los trópicos y del Hemisferio Sur y por consiguiente, demanda la máxima cooperación de las naciones y gobiernos de las Américas Central y del Sur. La extensión de los Continentes Americanos del Norte y del Sur permite estudios coordinados meteorológicos y de otra naturaleza casi únicos, que cubrirán una gran parte del meridiano entre polo y polo, es decir, el huso meridiano $70^{\circ} - 80^{\circ} \text{ W}$, en cuya longitud las estaciones del Año Geofísico Internacional contribuirán en forma muy importante a nuestro conocimiento de los movimientos en gran escala de la atmósfera. Al presente ignoramos mucho de esos movimientos, especialmente en el Hemisferio Sur. La exploración de la atmósfera se hará con globos-sonda equipados con radio a gran altitud que serán enviados en todo el mundo hasta las más grandes alturas alcanzables en Días Mundiales e Intervalos Meteorológicos bien seleccionados. La cooperación de los servicios meteorológicos de todas las naciones de América será esencial para el desarrollo de esta tarea grande y benéfica, y sus resultados determinarán importante progreso en las predicciones del tiempo y climatológica.

También hay otros objetivos en la atmósfera superior, por encima de la región principalmente afectada por el tiempo. Esta es del mayor interés para el científico por la variedad de fenómenos químicos y eléctricos que suceden en ella y que también afectan a nuestras comunicaciones por cable y por radio. En raros intervalos presentan a los habitantes de las latitudes medias y aún tropicales, el magnífico espectáculo de la *aurora* usualmente reservada a las mira-

This unprecedented enterprise of the intensive worldwide physical study of the planet we inhabit has won the free cooperation of more than fifty nations. Each of them has joined it with the recognition that such an enterprise will benefit them all, and indeed the whole human race of today's generation and of the ones that will later inherit the earth. The nations of this American continent will play an outstanding part in the enterprise.

The International Geophysical Year is the successor to two earlier and more limited enterprises of a somewhat similar kind, namely, the First and Second International Polar Years. These dealt mainly with the Arctic regions and chiefly concerned the nations of Europe, North America, and Russia in Asia. A large part of the effort of the International Geophysical Year will be directed to the study of the tropics and of the Southern Hemisphere. Hence, it calls for the fullest cooperation also of the nations and governments of Central and South America. The whole continent of North and South America enables unique coordinated meteorological and other studies to be made along a large fraction of a meridian extending nearly from pole to pole, namely, the meridian $70^{\circ} - 80^{\circ} \text{ West}$. The International Geophysical Year stations along or near this meridian will be able to add very important contributions to our knowledge of the large-scale motions of the atmosphere. At the present time we are very ignorant as to these motions, especially in the southern hemisphere. The exploration of the atmosphere will be made by high-flying sounding balloons equipped with radio; they will be sent up all over the world to the utmost attainable heights on special selected World Days and Meteorological Intervals. The cooperation of the weather services of all the nations of America is essential to the fulfillment of this great and beneficial task. Its results should make possible important progress in weather and climatological prediction.

Other objectives concern the upper atmosphere, above the region mainly affected by weather. This region is of intense interest to the scientist because of the variety of chemical and electrical phenomena that prevail there; these also affect our cable and radio communications. At rare intervals they present to the dwellers in

das de los habitantes de tierras polares. Por ahora no podemos decir si tal evento ocurrirá durante el Año Geofísico Internacional, pero los observadores del sol estarán alertas cuando se produzcan las grandes tormentas en la superficie, que hacen probable su producción. Entonces enviarán Alertas Mundiales a los científicos que estudian la ionósfera, el magnetismo terrestre, los misteriosos y penetrantes rayos cósmicos y otros fenómenos asociados, quienes así estarán preparados para dar toda su atención a los disturbios terrestres engendrados por las tormentas solares. Debe desearse que se hagan buenos arreglos entre las naciones aquí representadas para la distribución de tales avisos en sus propios territorios y si el público en general puede también ser informado a través de programas de radio o de otra manera, habrá oportunidad de presenciar una gran aurora mundial y contribuir a la ciencia con informes de lo que se vea.

Los bordes de este Continente están bañados por las aguas de dos grandes océanos, que serán cruzados durante el AGI por navíos equipados para estudios oceanográficos. A lo largo de sus costas también serán observadas detalladamente la subida y bajada de las mareas, así como la llegada de pequeñas ondas sísmicas que resultan de tormentas distantes en el mar. Tales operaciones contribuirán al mejor conocimiento de las condiciones marinas de importancia en la navegación, las pesqueras y la predicción del tiempo.

Pero, no entraré en más detalles acerca del amplio programa de investigaciones que se realizará, pues serán expuestos en las sesiones de trabajo de esta Conferencia. Concluiré con mis mejores y cordiales deseos para el éxito de sus labores y la esperanza de que a través de esta Conferencia, los gobiernos de las naciones representadas en ella puedan entender mejor el alto valor e importancia del Año Geofísico Internacional y darle todo su apoyo.

El Dr. Hulburt:

El Instituto Panamericano de Geografía e Historia, bajo la guía de su Presidente, Gene-

middle and even tropical latitudes that magnificent spectacle of the *aurora*, usually reserved for the gaze of inhabitants in polar lands. We cannot tell now whether such a grand event will occur during the International Geophysical Year; but watchers of the sun will be alert to see when great fiery storms occurring on its surface make such an event probable. In this way they will give World Warnings to the scientists who study the ionosphere, the earth's magnetism, the mysterious and penetrating cosmic rays, and other associated phenomena. Thus, they will be prepared to give full attention to the disturbances on the earth engendered by the storms on the sun. It is to be hoped that good arrangements will be made by the nations here represented for the distribution of these warnings in their own territories. If the general public can also be informed of these warnings through radio broadcast and in other ways, they may gain the opportunity to see an outstanding worldwide aurora, and to contribute to science by their reports of what they see.

The boundaries of this continent are lapped by the waters of two great oceans, which will be traversed during the IGY by vessels equipped for oceanographic studies. Along your coasts also the rise and fall of the tides will be observed more fully, and the approach of small earthquake waves resulting from distant storms at sea will be recorded. These operations will contribute to marine knowledge of importance to navigation, fisheries, and weather prediction.

But I will not go more in detail into the wide program of researches to be undertaken: they will be expounded in the working sessions of this Conference. I will conclude with the heartiest good wishes for the success of your labors, and the hope that through this conference the governments of the many nations here represented may be led to understand better the high value and importance of the International Geophysical Year and to give it their fullest support.

Dr. Hulburt:

The Pan American Institute of Geography and History, under the leadership of its Presi-

ral Ramón Cañas Montalva, ha cooperado entusiastamente en el trabajo del Año Geofísico Internacional. Por desgracia, el Gral. Cañas no puede estar en esta reunión y ha cedido su lugar en el programa al Prof. Jorge Zarur, Director del Centro Panamericano de Entrenamiento para Evaluación de Recursos Naturales, quien leerá una carta del Gral. Cañas.

dent, General Ramón Cañas Montalva, has cooperated enthusiastically in the Work of the International Geophysical Year. General Cañas Montalva unfortunately cannot be here at this meeting but has assigned his place on the program to Prof. George Zarur, Director of the Pan-American Training Center for the Evaluation of Natural Resources, who will read a letter from General Cañas:

"Señores Delegados a la Conferencia del Hemisferio Occidental para el AÑO GEOFÍSICO INTERNACIONAL. Río de Janeiro.

Ante la imposibilidad de participar personalmente en la Conferencia, deseo expresar, como Presidente del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, nuestra anticipada y cordial adhesión, a las importantes y trascendentales resoluciones a tomarse, en apoyo de la más amplia y positiva coordinación científica continental con oportunidad del Año Geofísico Internacional.

Conscientes de la necesidad y urgencia de atender, ampliamente y sin omitir sacrificios, a la investigación científica, y, en este caso particular, a los fenómenos geofísicos que determinarán y afectarán numerosos procesos de la vida del planeta; como, igualmente convencidos, que con ello atendemos a una de las maneras más positivas de avanzar la civilización, y por ende, la felicidad de nuestros pueblos.

el INSTITUTO:

Se felicita de poder sumarse a la responsabilidad de tan elevada tarea, y ofrece su concurso, sin limitaciones.

Reconoce, asimismo, la alta significación moral que determina un esfuerzo como en el que estamos empeñados —de tipo científico coordinado— en función del progreso continental del mundo."

(firmado) General RAMÓN CAÑAS MONTALVA
Presidente del IPGH.

Santiago-Chile, Julio de 1956.

REVISIÓN DE LA SITUACIÓN METEOROLÓGICA EN EL HEMISFERIO OCCIDENTAL PARA EL AGI

por

ISMAEL ESCOBAR V.

Bolivia.

Permitidme que antes de entrar a tratar el tópico que me ha sido asignado, exprese el sentimiento de dolor de todos los científicos conectados con esta rama del saber, por la pérdida experimentada, dentro del Servicio Meteorológico de este noble país que nos acoge a raíz de la sensible desaparición del que fuera su muy digno Director y Presidente de la Asociación Regional III, de la Organización Meteorológica Mundial, Ing. Don Francisco Rodríguez de Souza.

La pérdida del Dr. Rodríguez de Souza no afecta tan sólo a la meteorología del Brasil, sino que ha repercutido hondamente en todos los Servicios Meteorológicos Sudamericanos que pudieron apreciar sus grandes dotes de inteligencia, caballería y espíritu de organización en muchas oportunidades, pero muy especialmente cuando se efectuó la primera reunión de la Asociación Regional III de Meteorología en esta misma ciudad y bajo su digna Presidencia en 1953.

Deseamos ahora manifestar al Sr. Presidente de esta reunión, para que a su vez lo transmita al Servicio Meteorológico del Brasil que él representa, y a la familia del ilustre fallecido, nuestro más profundo sentimiento de pesar y las seguridades de nuestra sincera condolencia; sentimiento común en todos y cada uno de los aquí reunidos.

INTRODUCCIÓN

Un hecho de todos conocido, pero no por ello menos cierto, es el que señala que la atmósfera no tiene fronteras y que para una mejor comprensión de sus fenómenos, se precisa del entendimiento y de la cooperación de todos los pueblos que, separados por diversos tipos de fronteras, se hallan por debajo de ella. Quizás en ninguna otra actividad como en esta, se pueden ver en forma inmediata, los grandes beneficios reportados cuando existe este sentido de cooperación. Prueba de ello son los avances conseguidos por la meteorología como ciencia y como técnica, desde que se creó la Organización Meteorológica Mundial (a la cual desde

aquí rendimos nuestro homenaje) y la valiosa experiencia de los denominados Años Polares, cuya continuación viene a ser este nuevo Año Geofísico Internacional de 1957-58. Creemos, se puede decir sin temor a equivocarnos, que éste ha de contribuir, más que ningún otro esfuerzo individual o colectivo ya realizado, al mejor conocimiento de todos los fenómenos que en escala global ocurren sobre y bajo la superficie terrestre.

Los países del Hemisferio se aprestan a investigar la atmósfera del extremo Norte al extremo Sur, incluyendo ambas zonas polares, desde sus capas bajas a las más altas zonas de las mismas y henos aquí reunidos para intentar estrechar esta cooperación, estudiar en detalle los programas fundamentales a realizar y sobre todo, para procurar suplir las deficiencias que puedan existir al examinar la amplia zona geográfica que se halla en nuestras manos y los programas que los diferentes países que se han dispuesto a cooperar en esta gran empresa, han preparado.

El primer aspecto que es preciso señalar al iniciar el estudio sobre la situación de los distintos programas que se tienen preparados para el Año Geofísico Internacional es el de la gran diferencia existente entre los países que forman este Hemisferio, fundamentalmente en los aspectos técnico-económicos; pues mientras algunas naciones se hallan grandemente desarrolladas y con una potencialidad económica y científica poderosa, existen otras que recién se están incorporando a este progreso y una gran parte de ellas aún se hallan dentro de lo que la terminología internacional ha clasificado como países subdesarrollados. Poco se puede decir en el terreno de contribución eficaz al desarrollo de programas para el AGI a países que luchan por su propia sobrevivencia. Y he aquí donde, paradójicamente, ambos aspectos se hallan íntimamente vinculados, pues no puede existir un verdadero progreso económico ni una mejoría en las condiciones de vida de un pueblo, si no se han llenado previamente los requisitos técnicos que este progreso requiere para su pro-

ducción. En efecto, no se concibe hoy en día una planificación en gran escala de obras industriales, aprovechamiento nacional de las riquezas naturales, minerales, hidráulicas o vegetales, sin un conocimiento exhaustivo de las condiciones meteorológicas, incluyendo en ellas no sólo los aspectos dinámicos de la atmósfera, sino la macro y microclimatología del lugar o lugares en donde estos proyectos adolecen de fallas y ya sea por ignorancia de los proyectistas, por la imposibilidad material de contar con los elementos de juicio necesarios y otras razones, lo cierto es que se pueden citar no uno sino varios casos en que tales obras se han venido abajo incluso después de ser gastadas cuantiosas sumas por no haberse tomado en cuenta los informes que la Meteorología proporciona. Por otro lado, al no sentirse la necesidad, no se crea el organismo, que será a la vez el encargado de mostrar su utilidad. Se forma así, un círculo vicioso de necesidades no satisfechas y de problemas no resueltos.

No debemos engañarnos al examinar fría y realmente la situación de la Meteorología de nuestro Hemisferio en que a las dificultades económicas ya señaladas, se añade el gravísimo inconveniente formado por el hecho de la diferente distribución de las aguas y las tierras, particularmente en la parte Sur del mismo, en la que prácticamente éstas se hallan en proporción de 1 a 5 sobre aquéllas. La geografía ha desempeñado también su papel de retardador de estas actividades por la dificultad de las comunicaciones entre los distintos pueblos.

De aquí que al enfocar en forma especial los problemas que enfrentan los distintos Comités americanos, es preciso tener un análisis realístico de condiciones geográficas y económicas, de sus problemas internos y, en última instancia, de su geopolítica y geopsique.

Examinando a grandes rasgos la colaboración que nuestro Hemisferio puede prestar a la solución de los problemas de orden meteorológico presentados con toda exactitud por el Prof. J. Van Mieghen y el Grupo de Trabajo de la O. M. M., se ve que esta colaboración se halla limitada por la serie de factores ya citados, pero que se puede resumir en:

- a) Predominio de áreas oceánicas sobre las tierras.
- b) Desigual distribución de las zonas pobladas, dentro de las tierras.
- d) Diferente situación económica y técnica de las naciones que forman el Hemisferio.

A pesar de los aspectos negativos sobre los que hemos querido llamar la atención en primer lugar, consideramos que el esfuerzo desplegado por los distintos Comités Nacionales en esta disciplina, es digno del mayor encomio y estamos seguros que a través del trabajo permanente de estos Comités durante el AGI, se llegarán a obtener resultados que los justifiquen.

Vamos ahora a intentar dar un bosquejo rápido de la situación actual de los diferentes aspectos del programa y señalar algunas lagunas que consideramos puedan ser llenadas.

ESTACIONES TERRESTRES

Casi todos los países cuentan con una red bastante bien distribuida (considerando los factores ya anotados como negativos) de estaciones terrestres que figuran en la Red Internacional. Algunas naciones están utilizando las circunstancias favorables creadas por el AGI para organizar su propia red, o ampliar en algunos aspectos, la existente.

Estimamos —es claro en forma absolutamente personal— que quizá más que un aumento en el número de las estaciones meteorológicas existentes, se podría recomendar el mejorar la calidad de esas estaciones; tanto mediante una mejor contrastación de su instrumental, cuanto de un entrenamiento más avanzado de las personas encargadas de su operación.

En este sentido, y aunque es algo ya muchas veces dicho, sería interesante el volver sobre la necesidad del establecimiento de patrones nacionales de los instrumentos básicos en Meteorología que sirvieran para controlar y corregir el instrumental existente en cada país. A su vez se deberá facilitar a los distintos países la comparación de sus patrones con el continental o mundial. Para un análisis científicamente útil de los datos tomados durante el AGI, es preciso conocer el valor *real* de las observaciones tomadas en forma comparativa.

En muchos casos podría ser útil que existan observatorios dentro de un mismo país que puedan controlar el estado del instrumental y del personal que opere una determinada zona, a fin de que los datos, como indicaba líneas arriba, puedan hacerse comparativos. Esto, que a primera vista parece obvio en países de gran desarrollo, no lo es tanto cuando se examina la situación de estaciones en países, como Bolivia poco desarrollados y alejados considerablemente de las oficinas centrales meteorológicas. Sería de gran valor el poder contar con los datos de

observatorios situados en zonas alejadas, en islas, que actualmente no remiten informaciones meteorológicas o de estaciones oceánicas. El Prof. Van Mieghen señala en el programa meteorológico ya citado, dónde serían especialmente útiles estos datos. La coordinación de actividades entre los distintos servicios que trabajan en Meteorología en un mismo país con fines diversos y la de estos con los servicios oceanográficos donde ellos existen, permitirán un incremento de los datos meteorológicos de superficie de inigualable valor. Si esta coordinación se puede llevar a efecto en plano internacional, se obtendrán lógicamente resultados mejores.

ESTACIONES DE ESTUDIO DE LA ATMÓSFERA SUPERIOR

Para los fines del presente estudio se consideró la distribución de las estaciones con globos pilotos proyectadas o en funcionamiento, las de radio-sondeo y las de radio-viento.

Puede indicarse que en el primer aspecto las estaciones están bien distribuidas y que de seguirse rigidamente las indicaciones con respecto a horarios y días internacionales de observación, ello resultaría muy útil para los estudios de circulación. Sería interesante recomendar que se procure alcanzar las mayores alturas posibles —ya que en muchos casos las observaciones se efectúan en aeródromos y alcanzado el nivel útil de operación se abandona el sondeo; igualmente los sondeos con dos teodolitos son muy necesarios en muchos observatorios y estimamos que serían útiles si se extendiesen lo más posible.

La cooperación internacional proyectada con referencia a las estaciones de radio-sondeo y radio-viento, particularmente la ya definida por el Weather Bureau de E.E. UU. en colaboración con diversos países Centro y Sudamericanos, permitirán obtener, por primera vez en el Continente Sur, una serie de informaciones de inapreciable valor para la comprensión de la física de la atmósfera.

Volviendo de nuevo sobre las recomendaciones del Dr. Van Mieghen respecto a la altura a que estos sondeos deberán llegar, añadiré que al conocer informes hasta de 50 mbar no sólo será muy útil desde el punto de vista meteorológico, sino que contribuirá a una mejor comprensión de otros fenómenos que tienen lugar en la atmósfera, muy especialmente al denominado efecto positivo de la temperatura en la radiación cósmica.

Una coordinación entre los estudios de la zo-

na de 50 a 10 mbar en la atmósfera, con determinados laboratorios que vienen investigando correlaciones meteorológicas con estudios de radiación cósmica, sería particularmente útil.

Esta Conferencia deberá estudiar cuidadosamente la ubicación de las estaciones de radio-sondeo y radio-viento, con el fin de aprovechar al máximo la cooperación internacional proyectada.

ESTUDIO SOBRE OZONO

Examinando el programa de las estaciones que desarrollarán estudios sobre la distribución del ozono y su cantidad total, se ve que su número es reducido, particularmente en las zonas subtropicales recomendadas. Sería igualmente importante el ver las posibilidades de montar alguna o algunas estaciones más que hagan ese tipo de trabajos; podría señalarse que una situación similar existe en lo concerniente a los estudios sobre la cantidad y distribución del anhídrido carbónico en la atmósfera.

RADIATIVIDAD ATMOSFÉRICA

Tanto desde el punto de vista físico como biológico, estos trabajos revisten gran importancia. El R. P. Roser, que forma parte de una comisión especial de las Naciones Unidas para este tipo de trabajos, expondrá con mayor detalle sus proyectos sobre este interesante tópico. Por esto sólo me cabe aquí apuntar que será una gran contribución científica el que en algunas estaciones meteorológicas —naturalmente muy bien seleccionadas—, se pudieran llevar adelante registros permanentes de la radiactividad atmosférica, durante el AGI.

RADIACIÓN SOLAR

Trabajos que requieren equipos especializados para la investigación de la radiación total —global, difusa y discriminada— serán llevados a cabo por un reducido, pero a la vez bastante bien distribuido número de observatorios en todo el Hemisferio, y poco más se puede decir sobre la gran importancia que desde distintos puntos de vista presentan estas labores para el AGI. No obstante, examinando la lista de las estaciones dotadas de equipos registradores del total de horas de sol incidente, se puede ver que es bastante completo y que convenientemente redistribuidas, las informaciones obtenidas por estas estaciones, serían de gran utilidad

para los estudios generales sobre el balance energético a través de la radiación global.

OTROS FENÓMENOS

Quedaría aún por revisar una serie de fenómenos de gran interés meteorológico; entre ellos, por no mencionar otros, los concernientes a electricidad atmosférica, los relacionados con las grandes perturbaciones en la presión y temperatura, ciclones tropicales, tormentas, etc. Considero que tanto a través de los grupos de trabajo de la O.M.M. como de las diversas opiniones emitidas por competentes meteorólogos,

han sido estos fenómenos suficientemente detallados y descritos y que tiene gran importancia su inclusión como programa regular a efectuarse por muchas estaciones durante el AGI. El Grupo de Trabajo que se reunirá a continuación estará encargado de hacer las observaciones que sobre este tipo de fenómenos considere de mayor importancia y las recomendaciones pertinentes.

Réstame señalar, para concluir, que del espíritu científico de los investigadores de todos los países que trabajan en el AGI y de la cooperación mútua entre estos científicos, sus pueblos y gobiernos, espera la Humanidad grandes progresos.

PROGRAMA SISMOLOGICO DEL AGI EN LAS NACIONES DEL HEMISFERIO OCCIDENTAL

por

JESÚS E. RAMÍREZ, S. J.
Colombia.

INTRODUCCIÓN

El Programa del AGI no incluía originalmente la Sismología. La Comisión Conjunta de la Ionósfera de Bruselas no pensó en ella en 1950 cuando recomendó se celebrase el Tercer Año Polar, título cambiado luego por Año Geofísico Internacional, ni se la tuvo en cuenta dos años más tarde cuando se creó el Comité Especial del AGI (CSAGI). La posibilidad de un programa sismológico para el AGI fue mencionada en Bruselas en la primera reunión del CSAGI en 1953. Sólo en 1954 se amplió en Roma el programa incluyendo la parte sólida de la tierra y del cual la Sismología forma una rama notable.

Por esta razón en la tercera sesión de la CSAGI en Bruselas, en 1955, se añadieron oficialmente las secciones de Sismología y Gravitimetría a las once del programa dado a conocer en Roma en el año anterior. Los contados sismólogos presentes a esa reunión constituyeron el Grupo de Trabajo XII, bajo la presidencia del Prof. V. V. Belousov, de la Unión de las Repúblicas Socialistas Soviéticas.

Grandes son las ventajas que ofrece la Sismología para acrecentar el conocimiento de nuestro planeta. Las investigaciones en esta disciplina servirán para el estudio de la sismicidad de las regiones poco visitadas del Artico y del Antártico, en donde las características de este tipo son poco conocidas, especialmente en lo que se refiere al espesor de la capa de hielo y a la estructura del continente. Se utilizarán asimismo para el reconocimiento de los microsismos de períodos de 2 a 10 seg, tan relacionados con los fenómenos meteorológicos oceánicos (tempestades, ciclones o tifones), para el mejor conocimiento del espectro de otras frecuencias microsísmicas que son causadas por movimientos de frentes atmosféricos, por oleajes marinos, vientos y otros fenómenos que aún están por estudiar. Valdrán para escudriñar las estructuras de la corteza terrestre por medio de las ondas de terremotos y de la exploración sísmica super-

ficial a través de los continentes, y para la investigación de las cuencas marinas vecinas a las costas, para medir la energía acumulada en la corteza terrestre cuya liberación repentina produce los terremotos, para investigar las ondas de largo período, hasta de 7 min, con las facilidades que ofrecen los nuevos sismógrafos de largo período. La sismología se felicita, por tanto, de haber sido incluida en sección aparte en el programa mundial del AGI.

Las investigaciones programadas por los países del Hemisferio Occidental para el AGI pueden considerarse realmente grandiosas. Grande es el número de estaciones sismológicas establecidas y por fundarse; extensas son las exploraciones sísmicas en el Artico y en el Antártico así como en otras zonas marinas y continentales de las Américas; intrigantes y variados se presentan los problemas que están aún por resolver, como son los referentes a los macrosismos de múltiples períodos y estructura de la corteza y del interior de la tierra y finalmente, legión es el número de científicos que auscultarán el planeta de una manera especial durante los 18 meses del AGI.

Para presentar una vista panorámica del programa sismológico en las Américas, me he permitido dividir este trabajo en tres partes:

- 1ª—Investigaciones de los terremotos.
- 2ª—Investigaciones de exploración sísmica.
- 3ª—Investigaciones de problemas especiales.

ESTUDIOS DE LOS TERREMOTOS

Más de 160 estaciones sismológicas fijadas funcionarán durante el AGI distribuidas así:

	En fun- cionamiento	En proyecto	Total
ARGENTINA	5	5	10
BOLIVIA	1	0	1
BRASIL	1	1	2
CANADÁ	10	0	10
COLOMBIA	3	2	5
COSTA RICA	1	0	1

	<i>En funcionamiento</i>	<i>En proyecto</i>	<i>Total</i>
CUBA	1	0	1
CHILE	9	3	12
ECUADOR	1	0	1
EL SALVADOR	1	0	1
ESTADOS UNIDOS	90	8	98
GUATEMALA	1	1	2
HAITI	1	0	1
MÉXICO	9	2	11
REPÚBLICA DOMINICANA	1	0	1
PERÚ	2	1	3
VENEZUELA	1	0	1
GUADALUPE, MARTÍNICA, JAMAICA	3	0	3
Totales	141	23	164

De gran interés estratégico para la Sismología Internacional será la nueva estación del extenso territorio brasileño que va a establecerse en Manaus (Estado de Amazonas) o en Cuiabá (Estado de Mato Grosso).

Entre las 100 estaciones de Estados Unidos se cuentan las de Puerto Rico y Balboa Heights en Panamá; las del Polo Sur, en Marie Byrd Land y en Knox Coast; las 4 nuevas proyectadas en las islas del Pacífico (Guam, Palmyra y Kuror, Islas Palau) y el Atolón de Truk (Islas Moen); las dos proyectadas para el Ártico, en Point Barrow y en Thule, y una nueva proyectada para el Antártico, en Cape Adare.

Las nuevas estaciones estarán dotadas de sismógrafos Wetson Samison o Benioff componente vertical y Sprengnether horizontales y algunas de ellas de sismógrafos de largo período para registrar la fase Lg.

Varias son las estaciones que están renovando su equipo con aparatos de registro fotográfico apropiados para detectar microsismos entre los que conviene destacar a Río de Janeiro y Caracas.

Siguiendo las insinuaciones del Grupo de Trabajo XII (Sismología) del Comité del AGI, algunos comités nacionales, como el de Bolivia, se proponen determinar la dirección (compresión y dilatación) del primer ímpetu de las principales ondas longitudinales, transversales y transformadas de los sismos cercanos y lejanos que ocurrieren durante el AGI.

Varias naciones han expresado su deseo de colaborar en el registro de la fase Lg con la instalación de sismógrafos de largo período.

Las estaciones sismológicas de las Américas se proponen investigar la propagación de los varios tipos de onda a través del interior de la

tierra, a través de la corteza terrestre y de las aguas oceánicas; a través de la capa de hielo continental y aún de la atmósfera. La única manera de acrecentar nuestros conocimientos acerca del interior del globo son las ondas de los terremotos dotadas de enorme energía que se reflejan y refractan en las diferentes discontinuidades de nuestro planeta.

De especial importancia se consideran las nuevas estaciones del Ártico y del Antártico, sostenidas por Estados Unidos (4 estaciones), Argentina (2), Chile (3) y otras naciones.

Muchos de los sismógrafos de la Antártica estarán enclavados en el hielo y su distribución y calidad de equipo se considera útil en esa región de notables temblores para la localización de los hipocentros y una mejor delineación de las zonas sísmicas vecinas al Polo Sur, que incluyen las regiones meridionales de los Océanos Índico y Atlántico. Igualmente, sus observaciones valdrán para calcular el espesor de hielo, para auscultar los repentinos deslizamientos de los mares helados con la consiguiente producción de grietas y, combinados con los sismógrafos portátiles, serán de incalculable servicio en el programa de exploración sísmica de refracción.

INVESTIGACIONES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA

Los Estados Unidos, en su programa sismológico, incluyen un reconocimiento lineal de refracción y reflexión sísmicas que atraviesan las cuencas oriental y occidental del Océano Atlántico. Se piensa determinar por medio de inusitadas explosiones de dinamita el espesor de los sedimentos marinos y de las capas de la corteza submarina.

Igual procedimiento se realizará frente a la costa del Pacífico de Sud América, entre las latitudes 0° y 30° S y también entre las longitudes 160° W y 80° W. Este estudio está incluido en el programa oceanográfico, en el que se da prelación a la región de la Isla de Pascua, a la fosa submarina de la costa sudamericana y a las Islas Galápagos.

También se proyecta combinar exploraciones marinas y continentales en las costas orientales de Estados Unidos.

La exploración continental de las Montañas Rocosas de Estados Unidos ha comprobado que éstas carecen de raíces de 70 a 80 Km de profundidad, como lo habrían indicado sus alturas. El espesor de su corteza continental es tan sólo de unos 30 Km, disminuyendo un poco hacia oriente y occidente.

La Carnegie Institution de Washington se propone llevar a cabo una serie de exploraciones sísmicas de la estructura de la corteza andina a través de extensas zonas en Perú, Chile y posiblemente Colombia, aprovechando las explosiones de dinamita que a diario se producen en algunas minas de minerales como nitratos, sal, tungsteno, etc. El registro de estas explosiones se hará a distancias de 300 Km en varias direcciones. Estas medidas servirán para corroborar los resultados obtenidos en el Continente Norteamericano incluyendo por supuesto a México.

Investigaciones similares de este tipo se realizarán durante el verano en el Continente Antártico, por Estados Unidos en combinación con los grupos de glaciólogos.

PROBLEMAS ESPECIALES

Varios países americanos han manifestado el deseo de investigar más a fondo esos pequeños movimientos regulares naturales de la corteza terrestre no producidos artificialmente por el hombre ni por los temblores de tierra, registrados en los sismógrafos de gran amplitud y llamados comúnmente microsismos. El Grupo de Trabajo XII del Comité del AGI ha invitado a un estudio global y serio de los microsismos, con la insinuación de que se lean 4 veces al día, según se recomendó en Roma (0, 6, 12 y 18 h, tiempo universal) y las amplitudes y períodos en los días de tempestades microsísmicas anotando el comienzo, el máximo y el fin de dichas tormentas. Argentina, Bolivia, Colombia, México, Estados Unidos, etc., han manifestado su deseo de colaborar en esta investigación mundial de los microsismos de varias frecuencias, relacionándola con fenómenos atmosféricos, oceanográficos y otros que se observarán detallada e internacionalmente durante el AGI.

El interés de la ciencia sismológica por las investigaciones de los microsismos, ha ido siempre "in crescendo" desde fines del siglo pasado hasta el presente, y las relaciones encontradas entre microsismos de períodos medios y algunos factores meteorológicos, han enfocado el esfuerzo hacia el estudio de los microsismos de períodos cortos y largos en una verdadera gama de períodos, cuya relación con otros fenómenos

abre amplio campo a los sismólogos que deseen adentrarse por estos senderos.

Sería de desear, como lo recomienda el Grupo de Trabajo XII, que funcione el mayor número posible de estaciones tripartitas y que sus resultados sean publicados en los boletines nacionales.

Un segundo problema de palpitante interés se refiere a las medidas de acumulación de energía y de su desencadenamiento al tiempo de un temblor de tierra.

Los Estados Unidos esperan equipar con dos componentes de sismómetros de tensión o deformación lineal (*linear strain seismometers*) tipo Benioff, dos o más observatorios que funcionarían en zonas sísmicamente activas. Estos sismómetros tipo Benioff presentan no sólo la ventaja de registrar muy nítidamente las ondas largas de los terremotos, sino también de ayudar a un más claro conocimiento sobre la acumulación de la energía potencial que se desprende cuando tiene lugar un terremoto. No hay para qué recordar que esta investigación del mecanismo de la acumulación y liberación súbita de la energía es el más fundamental que existe. Ahí tienen fijada la esperanza los sismólogos, de poder predecir un día los terremotos.

En el estudio de este problema colaboran con el Dr. Hugo Benioff, del Instituto Tecnológico de California, los sismólogos de tres países sudamericanos. Ya se está montando el primer equipo de sismómetros de esfuerzo lineal en Santiago (Chile) y se espera tener funcionando otras dos estaciones similares en Huanayo (Perú) y en Pasto (Colombia), para el AGI.

Señores, el programa sismológico que de las Américas he presentado, aún no está perfeccionado; quedan detalles por definir y algunos programas nacionales sudamericanos por conocer. Grandioso aparece el programa estadounidense. Espero que estas notas os hayan hecho palpar los resultados debidos al esfuerzo de los Comités Nacionales Americanos, a la activa coordinación ejercida por el CPAGI y a la estimulante visita en buena hora realizada por los Dres. Edward O. Hulburt y Serge Korff a esta parte del Hemisferio Sudamericano protegido por las estrellas de la Cruz del Sur.

ALGUNOS ASPECTOS DE LA GRAVIMETRIA EN LA AMERICA LATINA

por

REYNALDO SALGUEIRO P.,
Bolivia.

INTRODUCCIÓN

Las primeras determinaciones gravimétricas pendulares en la América Latina datan de la expedición francesa dirigida por el genial geodesta de Bouguer, quien realizó trabajos en las montañas del Perú entre 1735 y 1743. Posteriormente, otra expedición francesa determinó en la República del Ecuador dos estaciones gravimétricas en el año 1900. Luego de estos dos trabajos se sucedieron otros en los años 1926, 1936 y 1938, en que los holandeses ocuparon 23 estaciones en el Canal de Panamá y algunas islas del Mar Caribe y entonces el Prof. Vening-Meinesz efectuó las primeras determinaciones en el mar. Por último, dos nuevas comisiones fueron destacadas por el Servicio de Costa y Geodesia de los Estados Unidos, en los años 1941 y 1949, para efectuar determinaciones gravimétricas en los siguientes países: Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Venezuela y Brasil, habiendo las citadas comisiones ocupado un total de 35 estaciones. Cabe también agregar las determinaciones efectuadas por el Prof. George P. Woollard dentro de su programa llamado "Determinaciones gravimétricas mundiales", efectuadas durante el período de junio de 1949 a enero de 1952. Esta breve reseña histórica corresponde a trabajos efectuados por organismos extranjeros en la América Latina, aunque también debe citarse que se han realizado estudios aislados con el empleo del gravímetro en la República Oriental del Uruguay y otro siguiendo la línea transcontinental, entre los puertos de Arica, en Chile y Santos, en Brasil, a través de Bolivia.

La relación sería incompleta si no hiciésemos mención especial de aquellos países latinoamericanos como la Argentina, México, Venezuela y Colombia, que con sus propios medios y aprovechando la cooperación de sus gobiernos han realizado una obra de verdadero mérito científico, contribuyendo de esta manera al mejor conocimiento del campo gravitacional del continente y proveyendo una información valiosa que ha servido muy acertadamente para realizar estudios preliminares. Tales investigaciones sirven actualmente de guía para hacer nuestros

planeamientos dentro de la ciencia gravimétrica, lo que constituye un factor favorable para los gobiernos u organizaciones encargadas de estos trabajos, ya que ellos han de ser más precisos, más baratos y sobre todo, han de estar ceñidos al plan general delineado por la Comisión Internacional de Gravimetría, que es la rectora en el planeamiento mundial de los trabajos gravitacionales en el mundo, para obtener los mejores resultados en el conocimiento de nuestro planeta, fin básico de los estudios que han sido fijados para la realización del AÑO GEOFÍSICO INTERNACIONAL 1957-1958.

Sin lugar a dudas, el trabajo gravitacional en la América Latina presenta grandes lagunas con relación al desarrollo de trabajos que han sido efectuados en países del Hemisferio Norte. La falta patente de información gravimétrica en nuestro hemisferio ha sido muchas veces comentada y es ya sabido por todos los especialistas en la materia que esta falta no permite desarrollar trabajos que resultarían en beneficio del mejor conocimiento de los problemas geofísicos, geodésicos y geológicos del continente. Por lo tanto, a todos los que estamos en la América Latina dedicados a esta disciplina, nos corresponde desarrollar durante el Año Geofísico Internacional un papel importante dentro del campo práctico, tratando de producir el máximo de información en nuestro continente. Para este fin, será menester efectuar un planeamiento de trabajos que deberán ser ejecutados en estrecha cooperación de los países que participan en el AGI, así como también será misión para los países participantes que en forma oficial ejerciten su influencia sobre aquellas naciones que no participan en el AGI, para que dentro de sus territorios se permita realizar los trabajos gravimétricos, tratando de lograr que organicen sus propias oficinas dentro de sus fronteras.

Este ítem importante es fundamental, porque es la única vía práctica para llegar a resultados positivos, ya que si sólo procedemos a emitir recomendaciones como corolario de una reunión de delegados como la presente, siempre arribaremos al punto conocido de que se acepta la recomendación, pero no se obtiene nada como fruto final.

Aparte de que cada uno de los especialistas en la materia tiene ya desde este momento una gran responsabilidad en el desarrollo de sus trabajos en sus correspondientes países, debe imponerse la firme decisión de crear estímulo entre los especialistas de otras naciones que, por razones que son conocidas pero difíciles de exponer públicamente, no pueden realizar trabajos que irían en favor del progreso de la ciencia. Es pues, un imperativo que los colegas que ya han roto ciertas barreras en sus propias naciones colaboren con aquellos que todavía tienen a su frente algunas dificultades. En esta tarea que he ilustrado desde un punto de vista individual corresponde a la organización máxima científica de la América Latina, el Instituto Panamericano de Geografía e Historia, desplegar un papel preponderante ya que la jerarquía y misión de esta organización así lo demanda desde distintos puntos de vista.

La realización de la VI Asamblea General del IPGH en la ciudad de México, en el mes de julio de 1955, ha despertado una verdadera esperanza en los hombres de ciencia y técnicos de la América Latina, ya que de las decisiones adoptadas en la citada Asamblea se puede inferir explícitamente que los destinos de la organización han de ser guiados estrictamente dentro de un marco técnico-científico. Sobre este particular no sería por demás hacer mención de una de sus importantes resoluciones. Me refiero a la VII, que dice: "La Sexta Asamblea del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, resuelve: Hacer suya la declaración hecha por el Comité Ejecutivo del Instituto en su reunión de Río de Janeiro en 1954 que dice: Reitera su propósito de dar preferente atención a los trabajos técnicos y científicos que constituyen la finalidad del Instituto y mantener en un nivel reducido los gastos para la buena y eficiente administración de dichas operaciones técnicas y científicas". Esta corta transcripción nos muestra en forma patente el deseo que anima a los directores del IPGH, y como ellos también participan en el Comité Panamericano para el Año Geofísico Internacional, nuestras esperanzas se han duplicado y esperamos que la labor que toca al Instituto, en los cuatro años que preceden a la realización de la VII Asamblea General en la ciudad de La Paz el año de 1959, sea verdaderamente fructífera ya que sólo la realización del AGI le brinda una gran oportunidad para encauzar programas esencialmente científicos, como el de la Gravimetría.

Con este antecedente, por demás plausible,

para la ejecución de proyectos científicos en la América Latina, me voy a permitir plantear los siguientes proyectos, que no sólo involucran un valor de carácter geofísico sino también un valor geodésico fundamental para el desarrollo cartográfico de los países americanos. Este solo hecho significa que la cooperación y respaldo económico que preste el IPGH en el desarrollo de los proyectos a ilustrarse representan una medida objetiva de realizaciones, ya que estos trabajos serán de provecho general para las naciones americanas y para el mundo entero, dentro del campo científico y práctico. Su resultado no será más que un vector que tiene una dirección definida, un sentido positivo y una magnitud absoluta de gran valor común.

A continuación me voy a referir a ciertas consideraciones sobre los trabajos de gravimetría que pueden ser realizados en la América Latina en ocasión del Año Geofísico Internacional 1957-1958.

DETERMINACIONES ABSOLUTAS DE LA GRAVEDAD

Como es del conocimiento de todos los especialistas en la materia, el sistema de referencia para las determinaciones gravimétricas relativas es la Estación fundamental de Potsdam, cuyo valor es de $981\,274 \text{ mgal} \pm 0,003$, valor que está equivocado. Este hecho ha sido demostrado por las comparaciones que fueron efectuadas con las estaciones absolutas de Teddington, en Inglaterra y Washington, D. C., en los Estados Unidos. Por esta razón se debe aplicar al valor de Potsdam una corrección de $-12,7 \text{ mgal}$. Posteriormente, el Prof. Morelli, de Italia, en el informe que elevó a consideración de la Comisión IV de la Asociación Internacional de Geodesia estableció que una nueva determinación realizada por el Prof. Volet, en Sèvres, ha traído una nueva incertidumbre en esta clase de determinaciones, ya que este último trabajo ha arrojado una corrección para el valor de Potsdam correspondiente a -24 mgal . Ante estas circunstancias se considera conveniente que las determinaciones absolutas que van tomando ciertos países deben continuar hasta obtenerse resultados que permitan hacer comparaciones con el valor de Potsdam y por lo tanto, nosotros tenemos planteado para el desarrollo del AGI un problema relacionado con las determinaciones absolutas.

El CSAGI recomienda que sean efectuadas nuevas determinaciones absolutas aparte de

aquellas que están en pleno desarrollo o cuyo trabajo ya ha sido finalizado, como el de Washington. En las Américas actualmente se hallan en plena operación los siguientes trabajos:

1) En la ciudad de Buenos Aires (República Argentina), a cargo del Ing. Eduardo E. Baglietto, del Instituto de Geodesia de la Universidad de Buenos Aires y del Instituto Geográfico Militar de Argentina, se efectúan los trabajos con el Péndulo reversible de cuarzo, instrumento que fue empleado por Heyl y Cook en la determinación absoluta de Washington; se considera que este trabajo se encuentra muy avanzado y posiblemente ya para finalizarse.

2) En la ciudad de Ottawa (Dominio del Canadá) se emplea el método de la caída libre de un cuerpo; este trabajo está bastante adelantado, ya que sólo falta efectuar experimentos complementarios sobre errores sistemáticos y de otra naturaleza que se han presentado durante el desarrollo de las observaciones.

Fuera de estos trabajos en las Américas no se realizan otros, de tal manera que correspondería aprovechar el desarrollo del Año Geofísico Internacional para que otras naciones que cuentan con recursos, puedan hacerse cargo de trabajos de esta naturaleza, para cuyo objeto será menester que la Comisión Argentina, así como la Canadiense, una vez finalizadas sus operaciones correspondientes, presten el instrumental que actualmente utilizan a naciones que pudieran hacerse cargo de esta clase de labores.

En lo relativo a la distribución de estaciones absolutas en la América Latina podría sugerirse que los Gobiernos del Brasil, Venezuela y México tomasen esa iniciativa para efectuar determinaciones absolutas en Río de Janeiro, Caracas y la Ciudad de México. Esta distribución de estaciones absolutas, aparte de llenar una necesidad práctica de realización, tiene proyecciones que muy ampliamente serán apreciadas con las explicaciones que se hacen a continuación.

1.—En primer término, hemos señalado que la estación de referencia mundial de la gravedad que es Potsdam, se halla equivocada y por lo tanto, corresponde corregirla para que las determinaciones relativas puedan ser referidas a un valor absoluto único. Además, se ha inferido que en la fórmula internacional se tiene que corregir el factor β , aunque por de pronto, este valor no afecte a las anomalías de la gravedad que han sido calculadas con la fórmula internacional.

Los estudios efectuadas por el Prof. Heiskanen establecen que el cambio de la fórmula de la gravedad para el Ecuador no ha de ocasionar ninguna variación de consideración difícil, ya que a las anomalías de gravedad habrá que sumar la misma corrección. Se debe considerar que un nuevo valor para g se calculará con base al mayor número de determinaciones gravimétricas posible sobre los continentes y en los océanos. Asimismo, el Prof. Morelli establece: a) que deben ser calculados valores más aproximados para los coeficientes de la fórmula internacional, por lo menos de ocho decimales, en vista de que la precisión que se desea obtener en las determinaciones futuras debe ser de 0,01 mgal; b) que a base de valores nuevos se preparen con fines prácticos nuevas tablas de la gravedad normal con una precisión al 0,01 mgal para valores entre $10''$ y $-10''$. Como es de conocimiento general, todos estos valores dependen de aquél valor definitivo que se adopte para Potsdam.

2.—Otra de las recomendaciones a la que ha dado preferencia es la relacionada con las interconexiones entre las estaciones absolutas, entre las cuales se debe tratar de ejecutar observaciones con péndulos y gravímetros con la mayor precisión posible, para efectuar comparaciones con los trabajos ya realizados.

3.—El empleo de las estaciones absolutas de la gravedad para efectuar la calibración de gravímetros efectuados por el Prof. George P. Woolard quien dice: "que en vista de la limitada precisión de las determinaciones relativas, así como también de las limitaciones de los métodos de laboratorio, tal como la mesa de inclinación, la cual a veces suele dar una calibración con precisión mayor que la de una parte en 2000; se considera que una de las soluciones para la calibración sería obtenida con la determinación de estaciones absolutas que tengan una precisión de 1 a 2 mgal en tres o más estaciones que cubran un cambio de gravedad de 4000 mgal. Dentro de este marco de precisión de considera que sólo dos estaciones han sido determinadas, la del National Bureau of Standards, en Washington, D. C. (Estados Unidos) y la del National Physical Laboratory, en Teddington (Inglaterra). Determinaciones efectuadas entre estas estaciones con el péndulo Cambridge y gravímetros Worden indican un posible error de 5,0 mgal en las determinaciones absolutas, pero se considera que si se efectuara una nueva determinación con el péndulo Cambridge compensado por efecto magnético, la discrepancia en-

tre las determinaciones absoluta y relativa se reduciría a 3,5 mgal y, si estas observaciones se basan en el péndulo Gulf, la discrepancia se reduciría a 0,5 mgal. La correspondencia que existe entre los valores absolutos y los gravímetros calibrados en base al péndulo Gulf permite derivar que este procedimiento es de mucha significación dentro del problema de la calibración".

Como resultado de los valores obtenidos, el Prof. Woollard considera en su informe que por lo menos se hagan dos determinaciones absolutas en América del Norte cuyas situaciones serían las siguientes: "Una de las estaciones estaría en el Instituto Geofísico de la Universidad de Alaska y la otra en el Observatorio de Tacubaya en México, ya que entre estas estaciones existiría una diferencia de 4 000 mgal. Se supone que si las determinaciones absolutas son efectuadas con una precisión de 1,0 mgal el problema de la calibración estaría resuelto".

Es evidente que la calibración por el método absoluto no será mejor al valor de 1,0 mgal y, por lo tanto, nos hace deducir que las condiciones en las que nos encontramos respecto a los distintos métodos de calibración son las mismas. Luego, lo único que podemos esperar dentro de este ítem es obtener un mayor número de datos que nos permita hacer inferencias, como consecuencia de las comparaciones de distintos métodos, para contar más tarde con una información que nos posibilite ilustrar tácitamente el método que mayores ventajas presente desde el punto de vista de su precisión.

Una extensión de las determinaciones absolutas que ya de antemano está hecha hasta Buenos Aires, posiblemente será de mucho valor para efectuar los experimentos relacionados con la calibración hasta tener un valor tipo (standard) al cual estén referidas todas las observaciones gravimétricas del Continente Americano.

Tratando el problema de la calibración debe recordarse que la Comisión Internacional de Gravimetría, reunida en París en septiembre de 1953, recomendó que con el objeto de unificar el sistema mundial de gravedad, se considere el establecimiento de dos líneas de calibración, una en el Viejo Continente y otra en el Nuevo, de manera que para este propósito se empleen muchos y diferentes tipos de péndulos. Este acápite exige que nosotros podamos planear el establecimiento de las estaciones absolutas, así como también las relativas cuantas veces sea posible.

DETERMINACIONES RELATIVAS DE LA GRAVEDAD

Este tópico es uno de los más importantes en el desarrollo de las observaciones gravimétricas en la América Latina, por cuya razón le han prestado preferente atención varios especialistas latinoamericanos, así como científicos de renombre reputación de los Estados Unidos de Norteamérica y de los países europeos. En el planeamiento de trabajos que deben ser realizados durante el Año Geofísico Internacional inequívocamente este capítulo requiere se le preste una preferente atención, ya que involucra el desarrollo de trabajos puramente geofísicos dirigidos a objetivos científicos prácticos para el Continente Americano y, sobre todo, para cada país miembro del Instituto Panamericano de Geografía e Historia, que tendrá su parte de beneficio práctico, lo que quiere decir que nuestra institución, que ha sido creada con el fin del fomento científico, tiene actualmente una vía verdadera para demostrar uno de los postulados de su organización. El planteamiento del proyecto que seguidamente se ilustra requiere la necesaria ayuda del IPGH para su realización y en las manos de sus directores está la decisión de su desarrollo, trabajo que será el primero en esta materia de características puramente científicas.

El proyecto que se ilustra a continuación ya ha sido presentado ante la VI Asamblea General del IPGH, realizada en el mes de julio del año pasado en la Ciudad de México y aun no ha sido estudiado, ya que para este propósito se sugirió el nombramiento de un Comité Internacional de Gravimetristas de tres o más países interesados, con objeto de planear el establecimiento de una red de Estaciones Gravimétricas Relativas a través de todo el Continente Americano. Para este objeto es menester previamente efectuar una ilustración sobre antecedentes y necesidades que existen para que se verifique este trabajo de gran magnitud.

BASES DEL PROYECTO

1.—De las estaciones latinoamericanas que forman parte de la Red Internacional de Primer Orden, solamente la de la Ciudad de México hallase determinada dentro de los requerimientos exigidos para el establecimiento de la Red Internacional. No se han efectuado todavía, aparte del trabajo del Prof. Woollard, conexiones con péndulos y gravímetros con un error de cierre cuya conexión no exceda de 2 mgal. Las determinaciones pendulares para la estación relativa

de Buenos Aires parece que no se han llevado a cabo tomando en consideración el error magnético que se produce en los péndulos de material invar. Por lo tanto, cabe destacar que de las cuatro estaciones fundamentales de referencia gravitacional de primer orden para la América Latina, solamente una está determinada y se deben efectuar nuevas determinaciones para la estación de Buenos Aires. También debe observarse por primera vez en las estaciones de Río de Janeiro y Quito, respectivamente.

2.—Las estaciones de referencia fundamentales nacionales deben ser determinadas en todos los países latinoamericanos, excepto México. Es lógico pensar que sólo podrá lograrse el desarrollo de los trabajos gravimétricos si se cuenta con valores confiables sobre los cuales se hagan los planeamientos nacionales, que muy posiblemente contarán con el respaldo de las autoridades de cada país. Este aspecto tiene una radical importancia de carácter psicológico dentro de las actividades administrativas de un país, en medio del cual el especialista tiene que desplegar una gran labor para ser comprendido.

3.—Ante las circunstancias técnico-científicas en que se debaten actualmente la mayor parte de los países latinoamericanos es imposible esperar que cada nación pueda determinar su propia estación fundamental de referencia, porque este trabajo exige tres requisitos importantes: a) disponer de un instrumento de alta precisión como los péndulos Gulf y Cambridge, siendo muy dudoso que cada país pueda lograr su adquisición, b) contar con un personal eficiente en el manejo de un instrumental tan delicado y c) razones de carácter económico.

4.—Uno de los más importantes ítems del trabajo gravimétrico es el relacionado con la obtención de una buena *Base de calibración* que permita obtener un *miligal standard* para nuestros instrumentos, lo que quiere decir que todas las observaciones tendrán que ser referidas al valor tipo. A nuestro continente en este aspecto le corresponde cumplir un papel importante, que debe traducirse en la obtención de un resultado positivo del valor tipo gravimétrico americano.

5.—En vista de que el desarrollo de los trabajos geodésicos en el continente se encuentra muy adelantado, se espera iniciar los levantamientos cartográficos en cada uno de los países latinoamericanos, para cuyo fin es imprescindible que efectuemos estudios gravimétricos que permitan desarrollar nuestros trabajos cartográ-

ficos sobre una base científica y obtener resultados bien precisos, económicos y en menor tiempo con relación a los métodos clásicos. En esta materia corresponde señalar que las determinaciones relativas juegan un papel importante en los siguientes aspectos: a) los estudios relacionados con la compensación de las nivelaciones del primer orden y b) el estudio del *Punto dato geodésico* para la América del Sur, con objeto de referir todo el sistema geodésico del continente a la estación de referencia fundamental.

6.—Otra de las recomendaciones, que en forma preferente se ha dado a conocer, es la relacionada con la ocupación de las estaciones fundamentales de gravedad nacionales e internacionales que serían ocupadas por varios observadores y distintos instrumentos. El cumplimiento de esta recomendación sólo puede esperarse cuando se planea la realización de un programa técnico, como el de la *Determinación de una Red Gravimétrica a través del Continente Americano*, ya que la realización de un plan de los alcances señalados permitirá que en los organismos geodésicos de algunos países miembros del IPGH se extienda nuevo impulso y estímulo para que las autoridades brinden ayuda para el desarrollo de los trabajos gravimétricos.

Ante los factores y antecedentes ilustrados en los párrafos precedentes, corresponde plantear las bases del proyecto y la realización del mismo.

DETERMINACIÓN GRAVIMÉTRICA CONTINENTAL POR EL EMPLEO DEL PÉNDULO CAMBRIDGE

Como es del conocimiento de los miembros que forman parte de los Comités Nacionales para el Año Geofísico Internacional, el Comité Nacional de los EE. UU. para el AGI tiene planeado un programa de determinaciones gravimétricas pendulares y con el gravímetro a través de todo el mundo. En lo que corresponde al Continente Americano el plan general establece una extensión de las observaciones pendulares que actualmente existen entre Alaska y México, siguiendo las costas oeste y este de la América del Sur. A la primera red corresponderán las determinaciones en Balboa, Bogotá, Quito, Lima, La Paz, Antofagasta y Santiago en que a la otra red corresponderán las siguientes estaciones: Thule, al norte de Groenlandia, la costa este de los Estados Unidos de Norteamérica y en la América del Sur las siguientes determinaciones: Trinidad, Belem, Recife, Río de Janeiro.

Goiania, Puerto Alegre y Buenos Aires. Estos trabajos serán ejecutados con el péndulo de cuarzo diseñado y construido por la Compañía de Desarrollo e Investigaciones de la Gulf. Asimismo, el Comité Nacional de los EE. UU. para el AGI ha planeado la determinación gravimétrica a base del gravímetro Worden en puntos estratégicos, con objeto de comprobar las observaciones hechas con el gravímetro en años pasados, así como hacer observaciones en los aeropuertos con objeto de conseguir las conexiones con las bases pendulares. Como es posible percibir, el trabajo gravimétrico que será ejecutado bajo la dirección del Prof. George P. Woollard, de la Universidad de Wisconsin, es verdaderamente encomiable.

Este antecedente guiará probablemente a ciertas personas a pensar que el trabajo que va a realizar el Comité Nacional de los EE. UU. para el AGI es suficiente para las necesidades de los países de la América Latina. Pero, ante ese antecedente me cabe establecer que el Prof. B. C. Browne, de la Universidad de Cambridge y presidente de la Sección de Gravedad de la Asociación Internacional de Geodesia, me ha escrito en el sentido de que se lleve adelante el plan que ha sido presentado ante los miembros del Instituto Panamericano de Geografía e Historia en su última Asamblea, así como también recomendando que el péndulo Cambridge que sería operado por personal designado por el IPGH, se haga oscilar en estaciones norteamericanas y europeas. Este trabajo inequívocamente se sumaría al gran valor material que esta clase de información científica implica, y dadas las ventajas enormes que representa y en vista de los factores ilustrados, me voy a permitir plantear los siguientes aspectos con relación al trabajo *gravimétrico en las Américas*, con el péndulo Cambridge.

A.—El Instituto Panamericano de Geografía e Historia deberá auspiciar la realización de las Determinaciones Pendulares de Referencia Internacional Fundamentales y Nacionales en el Continente Americano, para cuyo objeto debe tomar en consideración los siguientes aspectos:

a) Solicitar en forma oficial al Departamento de Geofísica de la Universidad de Cambridge, bajo la dirección del Prof. B. C. Browne, el préstamo de todo el equipo pendular Cambridge para efectuar la determinación de la *Red Americana de estaciones de Gravedad*, durante el Año Geofísico Internacional.

b) Designar una comisión de gravimetristas compuesta por un norteamericano y dos o tres latinoamericanos para que sean los encargados de ejecutar las operaciones gravimétricas en el continente.

c) El itinerario que debe seguir la Comisión de Gravimetría será el mismo que la Comisión de la Universidad de Wisconsin, debiendo incluirse la determinación de todas y cada una de las estaciones nacionales de los países americanos que no se hallan incluidas en el plan norteamericano. La primera red debe seguir desde la estación de Teddington a través de las estaciones de la costa este de los EE. UU., países del Caribe y la costa este de la América del Sur hasta alcanzar, si es posible, Punta Arenas en el Estrecho de Magallanes, y tomar la costa oeste de la América del Sur hasta llegar a las ciudades de México y Washington para retornar a la estación de salida, que es Teddington.

d) El costo que este trabajo demande debe ser financiado por el IPGH.

B.—El IPGH deberá dar a conocer a todos los países miembros los datos sobre este proyecto y solicitar de los gobiernos nacionales toda la cooperación posible para que sea realizado en el menor tiempo factible y en la forma más económica. Además, debe solicitar que las comisiones geodésicas de cada país efectúen la elección de su estación fundamental. Si alguna de las naciones estuviera interesada en el establecimiento de una segunda estación, los trabajos podrían ser efectuados siempre que el país interesado sufragara los gastos respectivos.

Una vez que la Comisión del IPGH inicie su trabajo, en cada nación latinoamericana, los miembros que la componen estarán encargados de:

a) Obtener contactos con las autoridades políticas y técnicas de cada país con objeto de lograr con su influencia el apoyo que estas autoridades deben prestar a las organizaciones geodésicas de cada nación para iniciar trabajos gravimétricos.

b) Por medio de conferencias que se dictarán en cada país acerca de la importancia técnica y científica de los trabajos gravitacionales, se estimulará el interés que esta ciencia merece de aquellos profesionales que deseen efectuar estudios de las Ciencias de la Tierra.

c) Cada comisión geodésica nacional, aparte de elegir el emplazamiento de su estación fundamental, deberá fijar las características geográficas

ficas de la estación, dándose a las coordenadas la más alta precisión.

d) Se tendrán que establecer ciertos requerimientos respecto a la construcción de los pilares o pilar de la estación de referencia fundamental, porque los efectos vibratorios de la tierra en ciertas zonas se hacen patentes debido a factores geológicos, tales como la actividad volcánica y sísmica. Aquí mismo cabe señalar que se deben evitar vibraciones inducidas provocadas por el tráfico, efecto que se manifiesta en zonas donde la tierra está constituida por materiales aún no consolidados. Otro de los factores que produce vibración inducida en una base o columna de concreto, son las oscilaciones propias del péndulo y los errores que son provocados por estos efectos son difícilmente evaluables. Sin embargo, podemos señalar como ejemplo los resultados obtenidos en los experimentos realizados por el Servicio de Costa y Geodesia de los EE. UU., en la base del Departamento de Comercio, pues donde se encuentra la Estación relativa de gravedad norteamericana se han podido determinar entre mediciones en los pilares y el piso errores del orden de 2,0 mgal, valor que posiblemente puede ser superior.

C.—El desarrollo de las observaciones, así como el cálculo estarán sometidos a las normas que ya han sido establecidas por la experiencia de muchos años de observación y se cumplirán las disposiciones que sean emitidas por la Comisión Internacional de Gravimetría.

CALIBRACION

Al discutirse un tema de mucho interés para el desarrollo de los trabajos gravitacionales en que se tratará de encontrar un valor tipo, es necesario emitir ciertas observaciones sobre este aspecto.

Hemos citado que el empleo de las estaciones absolutas no nos procurará la precisión que deseamos alcanzar los gravimetristas y por lo tanto, con los trabajos que serían llevados a cabo con los péndulos Cambridge y Gulf se trataría de obtener una fuente de información científica muy valiosa para abordar una vez más el problema de la calibración, que será comparada con los trabajos anteriores. Asimismo, debe hacerse énfasis en que los datos de calibración estarán sometidos a condiciones previas de operación y cálculo que serán fijados para este objeto. Debe pensarse que en la investigación llevada a cabo por el Prof. Woollard no sólo se encontraron dis-

crepancias en los valores de las bases, sino que los valores tipo que se estaban empleando no eran consistentes y debido a este defecto de la calibración de gravímetros, existe una diferencia potencial para aquellos gravímetros de gran amplitud de medida, cuyo monto sobrepasa de 20 mgal entre las regiones polares y ecuatoriales. Una investigación posterior fue realizada con el deseo de obtener una calibración con una precisión de una parte en 10 000, lo que quiere decir — 0,5 mgal para un cambio de 5 000 mgal, basado en la referencia de estaciones pendulares de alta precisión. El interés desplegado por el Prof. Woollard otorga en su integridad a esta autoridad científica todo el valor de los trabajos que ha efectuado sobre esta materia, ilustrado minuciosamente en los informes y artículos que ha escrito desde 1949. Por lo tanto, lo que correspondería hacer por nuestra parte es la de proveer al Prof. Woollard la colaboración máxima en esta tarea de tanta importancia para la gravimetría.

ESTUDIOS GEOFÍSICOS Y GEODÉSICOS

Estudio de la Variación Secular Gravimétrica.

Con objeto de hacer estudios sobre la variación secular, el CSAGI ha recomendado efectuar observaciones de la mayor precisión posible sobre aquellas zonas de mayor interés, como las áreas tectónicas nuevas que deberán ser relacionadas con antiguas. Para este objeto se sugiere establecer una red de alta precisión a lo largo de un determinado meridiano. Luego, en este sentido, correspondería elegir en las Américas probablemente el meridiano 80° W hasta el ecuador en el Hemisferio Norte y desde el ecuador hacia el sur el meridiano 70° W.

En esta sección cabría tal vez destacar la posibilidad de efectuar estos estudios en referencia al meridiano 64° W, entre las Repúblicas de Bolivia y Argentina, que sería extendido hacia el norte hasta las islas del Mar Caribe. La primera sección Argentina-Bolivia muestra grandes ventajas en lo referente a transporte y distribución de las estaciones a intervalos relativamente cortos y sólo correspondería extender esta línea hacia el norte por vía aérea hasta alcanzar Puerto Rico. Nuestro aporte al estudio de la Variación Secular de la Gravedad puede ser netamente práctico, si es que así lo planeamos.

Entre otros problemas geofísicos inherentes al estudio gravimétrico podemos señalar:

1.-El que va a permitir mejorar el conocimiento elástico del globo terrestre y también las singularidades del fenómeno.

2.-El relacionado con el origen de los continentes y en forma particular con la explicación de la concentración terrestre en uno de sus hemisferios.

3.-El geode no es una superficie matemática, pues depende de la distribución irregular de masas visibles e invisibles de materia cerca de la superficie, lo que implica que deben hacerse estudios a base de las determinaciones gravimétricas de carácter geofísico y geodésico paralelamente, para solucionar los problemas que en la actualidad presentan las citadas ciencias. Por tal razón, se recomienda acertadamente efectuar mediciones sistemáticas de la gravedad en cada sección del geode.

4.-Cuando se trate de obtener una información cartográfica de áreas grandes debe calcularse previamente el control geodésico y, si el efecto de la curvatura es apreciable, estaremos obligados a elegir la esfera, el elipsoide de revolución o el elipsoide triaxial. Este último se emplea muy rara vez en Geodesia, pues se infiere que si verdaderamente existiese triaxialidad sería probable que se derivasen conclusiones geofísicas de gran significación.

5.-Dentro del campo geodésico son distintos los problemas que en forma imperiosa tienen que ser solucionados en la América Latina, ya que a su vez exigirán estudios que vayan en favor de los fines del Año Geofísico Internacional. Entre los problemas de referencia podemos señalar los siguientes:

a) La variación de la gravedad sobre la superficie de la Tierra es determinada en gran parte por su forma, y por lo tanto, las observaciones de la gravedad proveen la posibilidad de efectuar estudios sobre la figura de la Tierra. Los primeros intentos en este respecto fueron realizados por Clairault (1713-1765), habiéndose definido que este método es el más directo y preciso para determinar el achatamiento terrestre.

b) Las elevaciones y depresiones que tiene el geode con referencia al elipsoide de revolución, son determinadas sobre la Tierra por medio de las deflexiones de la vertical, pero si consideramos el empleo clásico de su cálculo no podemos obtener su valor absoluto y por lo tanto, tampoco las ondulaciones absolutas del geode. Además, el método clásico no es posible aplicarlo sobre los océanos y aún en los mismos con-

tinentes, debido a que sólo ciertas regiones están cubiertas con mediciones de arco y en consecuencia los estudios referidos a la deflexión de la vertical y las ondulaciones del geode están reducidos simplemente a pequeñas áreas. En cambio, para poder calcular la verdadera deflexión absoluta de un punto, así como las ondulaciones absolutas del geode debemos emplear el *Método gravimétrico*, porque aparte de que es sencillo, permite que se obtengan datos sobre los océanos. Para este propósito muchos países han efectuado ya determinaciones de esta naturaleza, así como también han preparado programas de observación que serán realizados en ocasión del Año Geofísico Internacional.

c) Con el fin de continuar los trabajos geodésicos y geofísicos en el mundo contando con la valiosa información obtenida mediante las observaciones gravimétricas, es necesario que la distribución mundial de valores gravimétricos estén referidos a un valor *Standard Internacional* y para este objeto, todavía es necesario establecer una mayor serie de interconexiones que permitan más tarde arribar a una convención definitiva en este sentido.

d) Si se reducen todos los datos gravimétricos isostáticamente, los valores de las anomalías isostáticas obtenidos son muy útiles para efectuar estudios acerca de la estructura de la corteza terrestre y de las formaciones geológicas inmediatamente al interior de esta corteza, pues el espesor de ella puede ser comprobado por los datos sísmicos del área continental. Asimismo, este estudio permitirá verificar si la compensación isostática ocurre en las zonas correspondientes a la América del Sur.

e) Se debe evitar que las naciones latinoamericanas empleen diferentes sistemas geodésicos de referencia ya que por medio del trabajo gravimétrico es posible proveer un sistema común de referencia para toda la América Latina, que luego sea relacionado con los sistemas norteamericano y europeo. No debe pasar lo que ha sucedido en Europa con relación a este problema, donde los franceses consideraban que no había ninguna razón que se opusiera a tener un sistema propio respecto a los alemanes y lo mismo pasó con Polonia respecto de Alemania. Estos ejemplos ilustran que nosotros debemos tratar de solucionar nuestros problemas desde un punto de vista integral, lo que quiere decir científico. Para llenar este fin, será menester establecer en definitiva el Origen de Coordenadas Geodésicas para la América del Sur, que deberá ser ejecu-

tado tomando en consideración los siguientes aspectos:

1.—La zona considerada para el establecimiento del Punto Dato debe ser dotada de un control geodésico necesario para efectuar el estudio de un buen Punto Origen. La realización de este ítem se debe urgir al Gobierno del Paraguay, para que acelere los trabajos geodésicos en ese país, que pueden ser planeados bajo la acertada dirección de un experto que el IPGH podría proveerle.

2.—La zona que incluye el estudio del Punto Dato debe contener el mayor número de altitudes posible, para cuyo objeto, el área elegida debe ser extendida hacia el oeste y noroeste, de manera que la zona montañosa de los Andes comprendida en las repúblicas de Argentina, Chile y Bolivia se halle incluida en este estudio.

3.—Es de esperar que las naciones que tienen programados trabajos gravimétricos durante el AGI cooperen en forma activa en la prosecución de un trabajo de tan enorme importancia para la América del Sur y las ciencias de la Tierra en general.

Aparte de los problemas señalados, dentro de la Geodesia se debe tomar en consideración los siguientes:

a) Ya que cada nación se encargará del cálculo de los potenciales para las marcas de referencia de nivelación principales y en virtud de que ese cálculo requiere el conocimiento de la gravedad verdadera en cada punto, se considera conveniente que las líneas fundamentales de nivelación de primer orden del continente sean observadas gravimétricamente, ya que ellas servirán de base tipo de compensación para la red de nivelación continental. Por ejemplo, sobre el particular se debe considerar imperiosa la necesidad de fijar la línea transcontinental entre las estaciones mareográficas de los puertos de Arica, en Chile y de Santos, en Brasil y luego las líneas de nivelación entre Buenos Aires, en Argentina y Santa Cruz, en Bolivia.

b) Para la deducción del valor aproximado de las alturas ortométricas del potencial de gravedad puede ser tomado en cuenta el valor de g en el punto o de lo contrario, aceptar una aproximación de este valor. Siendo de interés tratar el problema de las correcciones ortométricas para las nivelaciones sería conveniente fijar el desarrollo de trabajos gravimétricos a través de las líneas de nivelación de primer orden, cuyo desarrollo ha sido ya máximo entre las estaciones mareográficas de los puertos de Arica y Valpa-

raíso que se encuentran sobre el Océano Pacífico, las que deben ser proyectadas hacia las tierras altas de los Andes en el Altiplano Boliviano y la República Argentina, para tener un circuito cerrado entre dos puntos a una altitud media de 3 000 m y las dos estaciones mareográficas.

c) Se debe cooperar en el sentido de que se continúen los estudios relacionados con las oscilaciones periódicas de la superficie de la Tierra; las oscilaciones verticales diurnas de la superficie y los movimientos súbitos y variaciones seculares sobre la superficie de la Tierra.

Determinaciones de la gravedad en los océanos.

Como es del conocimiento de todos los gravimetristas, uno de los obstáculos fundamentales para vernos imposibilitados de efectuar estudios geofísicos y geodésicos es la deficiente información gravimétrica con que contamos, muy particularmente en el Hemisferio Sur, donde la mayor parte está cubierta de agua. Por lo tanto, lo único que se espera es que las naciones costeras de la América Latina hagan todo lo posible en interesar a sus gobiernos para que estos auspicien campañas gravimétricas en las zonas costeras y mar adentro de sus países. La realización de trabajos de esta índole constituirá una garantía para los trabajos de gravedad durante el AGI. El país que tomase esta iniciativa necesariamente aportaría una gran ayuda para el incremento del trabajo científico gravimétrico de la tierra.

Operaciones con el gravímetro.

Con referencia a las operaciones con el gravímetro tal vez correspondería establecer algunas sugerencias que podrían ser tomadas en cuenta con respecto a la unificación de los métodos de campo geodésico. En Bolivia, con excelentes resultados, hemos empleado el siguiente sistema de ocupación y observación gravimétrica con el instrumento Worden: ABABCBC, etc., que ha dado resultados satisfactorios, habiéndose fijado el establecimiento de las estaciones de segundo orden distanciadas unos 100 Km y una tolerancia permisible de observación de 2 mgal. El cierre del trabajo de detalle que corresponde a estaciones distanciadas 2 Km ha permitido obtener valores dentro de ese margen de tolerancia. Si bien el trabajo toma mayor tiempo, parece que es mucho más consistente que aquellos que han sido y son empleados por otras organizaciones.

CONCLUSIONES

Luego de haber hecho una relación cronológica de los trabajos gravimétricos y señalado su importancia desde el punto de vista del Año Geofísico Internacional, el geodésico y el geológico, es necesario aceptar que los países latinoamericanos que participan en el AGI presten su mayor colaboración posible. Además, está en manos del Instituto Panamericano de Geografía e Historia desplegar un papel importante en el trabajo gravimétrico continental.

Entre los estudios que pueden ser realizados en la América Latina, si es que los gobiernos y el IPGH cooperan, se mencionarán:

1.—Determinaciones de la gravedad absoluta en las estaciones de Río de Janeiro, Caracas y la Ciudad de México.

2.—Determinaciones de una red americana de estaciones relativas con los péndulos Gulf y Cambridge; el primero auspiciado por el Comi-

té Nacional de los EE. UU. para el AGI y el segundo por el IPGH.

3.—Interconexiones entre las estaciones relativas y absolutas con distintos operadores e instrumentos que servirán para los estudios de calibración hasta la obtención de un valor *tipo gravimétrico*.

4.—El estudio del Punto Dato Sudamericano, será un tópico de verdadera trascendencia para el futuro desarrollo de los trabajos cartográficos de la América del Sur.

5.—Un compromiso formal para continuar los trabajos relacionados con el estudio de la variación secular durante el Año Geofísico Internacional 1957-1958 hasta la realización del próximo evento.

6.—Un estudio acerca de la compensación de las nivelaciones del continente, valiéndose de las observaciones gravimétricas rigurosas que serán efectuadas a través de puntos geográficos importantes de la América del Sur y Central.

PROBLEMAS SOBRE LONGITUDES Y LATITUDES EN LAS AMERICAS

por

GUILLERMO RIGGI O'DWYER

República Argentina.

La República Argentina tiene el alto honor de exponer, por mi intermedio, el estado de los preparativos referentes a "Longitudes y Latitudes" realizados por la comunidad de los Estados Americanos que se aprestan, en esta primera gran cruzada científica universal, a develar los secretos que aún no hemos logrado penetrar.

El Año Geofísico Internacional tiene un significado humano sumamente profundo, ya que esa armonía que todos deseamos parece más factible de ser alcanzada por el entendimiento directo de los hombres de ciencia, libres de prejuicios y de ambiciones personales y sólo atentos al verdadero progreso de la humanidad.

Si este gran ejemplo de franca convivencia y cooperación internacional fuera imitado en otros órdenes de actividades, el futuro de la humanidad estaría asegurado. América se apresta a dar cumplimiento al plan de actividades relativo a Longitudes y Latitudes, aprobado en Roma el 29 de septiembre de 1954, tendientes a obtener:

- a) Una mejor determinación del tiempo terrestre,
- b) La determinación más precisa de las irregularidades de la rotación terrestre,
- c) Un perfeccionamiento en los catálogos de estrellas.

Se procurará, además, eliminar en lo posible los errores que afectan las determinaciones de longitud y mediante observaciones lunares por el método de Markowitz, mejorar las tablas lunares, la definición del tiempo uniforme y las desviaciones entre la vertical y la normal a un elipsoide convencional.

Colaborarán en este plan los siguientes observatorios permanentes asociados con la Oficina

tro poder. Lamentamos, por ello, no poder reflejar un cuadro completo de los preparativos que se realizan activamente en las Américas.

Los Estados Unidos se proponen efectuar terminaciones de longitudes y latitudes, utilizando el astrolabio de Danjon, en las siguientes estaciones:

Washington, D. C.
San Diego, California
Honolulu, Hawaii

En las tres estaciones se efectuarán fotografías de la luna.

Colombia ha comunicado el siguiente programa preliminar:

1. Longitud y Latitud en la pilastra del Instituto Geográfico de Colombia "Agustín Codazzi" ¹ ubicado en la Ciudad Universitaria de Bogotá, usando el teodolito Universal Wild T-4, con micrómetro impersonal, cronógrafo y demás accesorios y con las siguientes especificaciones:

a) Longitud

Método de Pasos Meridianos, con 6 series como mínimo, encerradas entre recepciones radiohorarias, observadas con distancia cenital máxima de 30°, factor de azimut menor de 0,59, magnitudes entre 2,5 y 5,2 en dos noches como mínimo y con un error probable inferior a 0,1".

b) Latitud

Método de Horrebow-Talcott, con 32 pares como mínimo, observados con distancia cenital máxima de 35°, magnitudes entre 3,5 y 7,2, en dos noches como mínimo y con un error probable inferior a 0,1".

Estación	País	Latitud	Longitud
Ottawa	Canadá	+45°23'38",01	W 5°02'51",94
Washington	E.E. U.U.	+38°55'14",00	W 5°08'15",78
Río de Janeiro	Brasil	-22°53'42",02	W 2°52'53",05
Buenos Aires	Argentina	-34°36'19",03	W 3°53'44",27

Internacional de la Hora (BIH):

Los planes particulares de cada país americano no han llegado en su mayor parte, a nues-

¹ La pilastra del Instituto Geográfico de Colombia "Agustín Codazzi" es un vértice geodésico que quedará ligado a la red de triangulación continental y en la cual se determinará la desviación de la vertical con respecto a dicha red.

Brasil se propone realizar las siguientes tareas:

El Servicio de la Hora del Observatorio Nacional de Río de Janeiro ha reformado completamente su equipo y métodos operativos.

Desde octubre de 1953 están en servicio dos cronógrafos cilindrados y un transmisor automático, comandados por un reloj con cristal de cuarzo, operado en combinación con 3 ó 4 Patrones de tiempo adicionales, también con cristal de cuarzo.

Para las labores de rutina se utiliza un cronógrafo inscriptor electrónico. El equipo electrónico ha sido construido por los Establecimientos Edouard Belin, de Francia.

El servicio de la hora será completado con un cronómetro decimal "Cintel" y un transmisor Muirhead.

Las observaciones de tiempo se harán con un anteojo de pasos Bamberg, conjuntamente con un nuevo pequeño tránsito Askania; ambos instrumentos se usan con micrómetros impersonales.

El Observatorio Nacional de Río de Janeiro está asociado a la Oficina Internacional de la Hora desde 1921 y sus programas especiales de observación estarán en conexión con la determinación de la longitud y objetivos relacionados.

Existe la posibilidad de disponer de un telescopio zenital para observaciones de latitud.

La *República Argentina*, por intermedio del Instituto Geográfico Militar, se propone cumplir el siguiente plan:

1.—Intensificación de las observaciones astronómicas.

2.—Observación simultánea de la hora y de la latitud.

3.—Aumento de las emisiones de señales radiotelegráficas.

4.—Participación en las experiencias para determinar el tiempo de propagación de las ondas radieléctricas, pero únicamente en las que se hagan en períodos de un minuto, con señales del sistema internacional, en las frecuencias 17 550 Kc/s y 8 167,5 Kc/s.

Para la realización de este programa de trabajos, el Servicio de la Hora, cuyo actual instrumental está siendo totalmente renovado con el fin de adecuarlo a los últimos adelantos de la técnica electrónica, dispondrá con motivo de la iniciación de aquéllos, de los siguientes elementos:

Para observaciones astronómicas: 3 instrumentos de paso Askania, equipados con micrómetros impersonales, arrastrados a mano y mecánicamente. De estos se determinarán con antelación sus constantes instrumentales, así como la ecuación personal de todos los observadores que intervengan en los trabajos.

Para conservación de la hora: 13 relojes a cristal de cuarzo, con un comparador electrónico permanente de marchas.

Recepción de señales: equipo receptor de canales fijos, de frecuencias preseleccionadas y cambiables; las señales recibidas se registrarán en un cronógrafo electrónico inscriptor, al milésimo de segundo, contándose, además, con los dos strobocomparadores actualmente en uso. Se dispondrá también de un receptor sintonizado continuamente sobre WWV y con un sistema Dual Diversity, en 10 Mc/s y 15 Mc/s, con antenas rómbicas; las señales recibidas controlarán un cuarzo secundario completo, cuyas indicaciones podrán ser analizadas. Se estima que se obtendrá una señal secundaria local que no difiera sensiblemente de la de WWV.

Emisión de señales: dispositivos largadores de señales del sistema internacional y del americano, controlados a cristal de cuarzo.

El Observatorio Astronómico de La Plata interviene en la obtención de posiciones fotográficas de la luna con el anteojo astrográfico, mediante la cámara Markowitz y continuando con sus tareas relativas al Servicio Internacional de Latitudes, sirviéndose de un anteojo zenital Wanschaff. Para las determinaciones de longitudes utilizará un Anteojo de Pasos Repsold y espera poder emplear un nuevo Askania y relojes de cuarzo.

Para terminar este breve informe, deseo expresar nuestra opinión favorable al proyecto de instrucciones relativas a las determinaciones de latitudes y longitudes preparadas por el profesor M. Danjon, de la Oficina Internacional de la Hora.

En resumen, América se apresta para realizar las siguientes tareas relativas a Longitudes y Latitudes:

a) Las estaciones asociadas de la Oficina Internacional de la Hora continuarán efectuando sus observaciones de rutina y las especiales para el AGI.

b) Las estaciones que colaboran con el Servicio Internacional de Latitudes, intensificarán su acción.

c) Los servicios de dichas estaciones serán modernizados, cuando así corresponda.

d) Las observaciones lunares serán intensificadas, especialmente en lo relativo a determinaciones fotográficas (método de Markowitz).

e) Será utilizado el astrolabio de Danjon.

* Se agregan los datos sobre programas nacionales en Longitudes y Latitudes de otros países americanos, recibidos hasta mediados de junio de 1957 en el CPAGI.

Bolivia.

1.—El CNAGI se responsabilizará del funcionamiento de la Estación Astronómica de la ciudad de La Paz, en la que se efectuarán observaciones simultáneas de tiempo y latitud.

2.—La duración de las observaciones corresponderá al período Chandler de acuerdo con las recomendaciones del CSAGI.

3.—En la estación astronómica se efectuarán observaciones con el siguiente instrumental:

- Un teodolito Wild T-4 impersonal.
- Un teodolito Wild T-2 universal.
- Un astrolabio péndulo.
- Dos relojes Hamilton.
- Dos cronógrafos de precisión.
- Dos cronómetros de Marina de tiempo medio y sideral.

—Un anteojo meridiano Cooke de 10 cm de abertura con micrómetro personal.

- Un astrolabio a prisma Claude & Driencourt.
- Un reloj astronómico de presión constante.

4.—Para las determinaciones astronómicas se emplearán las señales de las siguientes estaciones:

- Estación WWV.
- Estación NSS.
- Estación LQC.
- Estación Sikawei.

5.—Será menester que las instrucciones para las observaciones astronómicas, así como para las recepciones radiotelegráficas se den a conocer oportunamente a los observatorios y estaciones que funcionarán durante el AGI.

6.—Si se provee la información necesaria para efectuar observaciones del satélite, con el objeto de determinar la longitud y latitud, el CNAGI estará en posibilidad de prestar su colaboración.

7.—Se determinará la propagación del tiempo medio de las señales horarias, antes y durante el AGI.

8.—Los trabajos de esta naturaleza efectuados se compararán con los datos obtenidos mediante la estación ionosférica.

ESTACIONES ASTRONÓMICAS QUE FUNCIONARÁN DURANTE EL AGI

Observatorio de San Calixto, La Paz 16° 29' 43" 68° 07' 58"
Chacaltaya 16° 19' 68° 09'

f) Es posible el empleo de anteojos zenitales.

Por lo expuesto, se ve que América se prepara para desempeñar un importante papel en el AGI y estamos seguros de que los resultados que se han de alcanzar sobrepasarán todas las esperanzas que formulamos*.

Colombia.

1. Latitud y longitud en la pilastra del Instituto Geográfico ubicado en la Ciudad Universitaria de Bogotá, con teodolito Universal Wild T-4, con micrómetro impersonal, cronógrafo y demás accesorios, y con las siguientes especificaciones.

a) Latitud.

Método de Horrebow-Talcott.

32 pares como mínimo, observados con distancia cenital máxima de 35°, magnitudes entre 3.5 y 7.2 en dos noches como mínimo y con un error probable inferior a ± 0.1 .

b) Longitud.

Método de Pasos Meridianos.

6 series como mínimo, encerradas entre recepciones radihorarias, observadas con distancia cenital máxima de 30°, factor de azimut menor de 0.59 magnitudes entre 2.5 y 5.2 en dos noches como mínimo y con un error probable inferior a ± 0.1 .

Nota: La pilastra del Instituto Geográfico es un vértice geodésico que quedará ligado a la red de triangulación continental y en la cual se determinará la desviación de la vertical con respecto a dicha red continental.

Chile.

Estará a cargo del Observatorio Astronómico Nacional en cooperación con el Instituto Geográfico Militar y la Fuerza de Chile.

El programa comprenderá observaciones para la determinación de longitud y latitud; métodos de reducción (corrección por errores personales y de observación, corrección por la duración del tiempo de propagación de las señales radiotelegráficas, etc.).

En colaboración con el Instituto Geográfico Militar se efectuarán:

12 Observaciones astronómicas de 1er. orden.

4 Observaciones secundarias en las Bases Antárticas.

1 Observación de gran precisión de longitud en el Observatorio Astronómico Nacional.

Aun cuando Chile no está incluido en la lista de estaciones astronómicas Standard o de observatorios permanentes, suministrada por la Comisión de Longitudes y Latitudes del AGI, todo el trabajo se realizará cumpliendo con las exigencias que se hagan a aquellas y los resultados serán enviados al centro correspondiente para su debida consideración.

El instrumental que deberá adquirirse para la realización del programa es el siguiente:

Instituto Geográfico Militar.

1 Teodolito Askania A.P. 70.

Observatorio Astronómico Nacional.

1 estación completa horaria moderna,

1 teodolito con astrolabio y micrómetro impersonal,

1 cronómetro de Marina con suspensión cardán,

Cronógrafos de varios tipos.

Ecuador.

El Observatorio Astronómico de Quito dispone de dos instrumentos:

1 pequeño anteojo Bamberg con micrómetro impersonal, aunque sin movimiento automático de los hilos y sin baño de mercurio.

1 círculo meridiano Repsold, aunque sin micrómetro impersonal. Si este instrumento lo tuviera, se podría formular un catálogo con el 90% de las estrellas fundamentales comprendidas entre $+70^\circ$ y -70° de declinación.

El Gobierno se ha comprometido a adquirir un astrolabio impersonal sistema Danjon y la casa constructora en París se encuentra ya fabricándolo para el Observatorio Astronómico de Quito. Sin embargo, falta aun instrumental y se hacen las gestiones para conseguirlo a través del CPAGI.

México.

Un programa de observaciones se realizará en la Estación de la hora en el ex-Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya, en el mismo poste en que fueron medidas dichas coordenadas en los años de 1926 y 1933, con motivo de las determinaciones mundiales de longitudes.

Dicho programa se sujetará a la recepción de señales especiales para la determinación de longitudes por radio, procurándose que sean observadas con el mismo instru-

mento y alternativamente por dos observadores diferentes y elegidos por sus mejores cualidades entre un grupo de presuntos observadores.

Los métodos de observación consistirán en:

a) Observación de pasos meridianos de estrellas para la determinación de la hora. Cada determinación consistirá en la observación de 8 estrellas de las cuales 4 culminarán al N y 4 al S del zenit;

b) Inscripción automática de las señales del Observatorio Naval de Washington (NSS);

c) Observación de pares de estrellas para la determinación de la latitud por el método Horrebow-Talcot.

d) Este programa será realizado por el Instituto de Geofísica en colaboración con la Dirección de Geografía y Meteorología de la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), con el instrumental siguiente:

1. Teodolito Astronómico Wild T-4.

2. Péndulo Rifler del ex-Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya.

3. Péndulo Strasser de la Dirección de Geografía y Meteorología.

4. Cronógrafo Favag fabricado en Suiza.

5. Receptor de radio Zellweger, tipo Zze.

e) Se destinarán tres noches a la semana para hacer observaciones de la hora, efectuando dos determinaciones, por observadores, antes y después de la media noche.

f) Dos veces a la semana se llevarán a cabo observaciones de latitud, alternándose los observadores respectivos.

Posición Geográfica del antiguo Observatorio Astronómico Nacional de Tacubaya

	Latitud N	Longitud W
Tacubaya, D. F.	$19^\circ 24'$	$99^\circ 12'$

SOLAR ACTIVITY, WORLD DAYS AND COMMUNICATIONS

by

ALAN H. SHAPLEY

United States.

INTRODUCTION

Ideally, we would wish to have intensive, closely coordinated worldwide observations of solar activity and geophysical phenomena carried on all of the time. Because of cost, difficulties of maintaining the necessary organization, and other obstacles, such a permanent program is not feasible. The International Geophysical Year is our compromise solution of the problem of obtaining extensive and well coordinated observations of solar-terrestrial relationships during limited periods at least. For similar reasons, maximum effort even during the IGY will be confined to certain designated periods in which unusually significant effects are to be expected.

Those phases of the IGY program that deal with atmospheric phenomena will be devoted to a considerable degree to observations of transient terrestrial effects of solar disturbances. For that reason, it is essential that the agreed periods of intensive, highly-coordinated observations generally should coincide with periods of strong solar activity. Regular World Days (RWD) and World Meteorological Intervals (WMI) necessarily are set up in advance of the IGY; but Alerts and Special World Intervals (SWI) will be determined by estimates of current solar activity. Alerts and SWI will be closely related, because an SWI usually will be the culmination of a period of Alert.

Further, the effective coordination of the IGY observing programs, particularly those relating to transient solar disturbances, depends crucially upon the establishment of reliable communications among the participating stations and agencies. The three topics of solar activity, world days, and communications are intimately related in the IGY program, and may appropriately be dealt with jointly.

THE IGY SOLAR ACTIVITY PROGRAM

The solar activity observations during the IGY include a continuous patrol and periodic checks. Some results need to be reported and utilized promptly and when the IGY is over there should be a comprehensive volume con-

taining the definitive results of all observations. The solar activity program will be discussed under these four principal divisions:

1. 24-hour watch on the sun.

Existing observing programs at established observatories obtain solar activity data of very great value; but few stations observe continuously throughout the daylight hours, and their geographical distribution leaves time gaps that are not adequately covered. For the purposes of the IGY program, arrangements are being made to extend the present observing schedules sufficiently to close the gaps and keep the sun under continuous observations. Clouds are a hazard, of course. Wherever possible, at least two stations in each region of longitude will keep continuous watch to minimize the effects of bad weather.

Not all solar phenomena need be observed continuously. Sunspots and the accompanying slowly varying component of radio noise may be monitored adequately at, say, 6-hour intervals; even daily observations are reasonably representative of the changes in these features. Flares and coronal emission intensities frequently change more rapidly; but they are reasonably well covered by observations at 6-hour intervals. Following a suggestion by Dr. Sydney Chapman, 6-hourly indices of solar activity based on sunspots or calcium plage areas are being developed for the IGY program.

Continuous watch is essential, however, for observing flares and radio noise outbursts. Photographs of flares or readings of radio intensities must be obtained several times per minute to avoid missing significant developments. In the Western Hemisphere, continuous flare photography will be carried on at the University of Hawaii, Mount Wilson Observatory, High Altitude Observatory (Climax Station), Sacramento Peak Observatory, McMath-Hulbert Observatory, and the U. S. Naval Research Laboratory. Supplementary optical flare observations will be made at Huancayo Magnetic Observatory, the U. S. Naval Observatory, the Dominion Observatory at Ottawa, and other observatories.

This list is still growing. Good news have just come that flare patrol instruments are to be operated at Tonanzintla, Mexico, and San Miguel, Argentina. A Lyot-type filter suitable for observing limb prominences is planned for Sao Paulo, Brazil. It is pleasing also to learn that plans are developing for the installation of a coronagraph at Huancayo.

Solar radio noise activity will be recorded continuously by the National Bureau of Standards at Boulder, Colorado, Cornell University, the U. S. Naval Research Laboratory, the National Research Council and the Defense Research Board at Ottawa, and the University of Toronto's Alert station at 82.5° N latitude.

A serious gap exists between the North American and European observatories. Dr. Svein Rosseland has proposed that a new observing station be established in Brazil to fill the gap, in the vicinity of 17-18° S latitude and 43-45° W longitude. Efforts are being made to carry out this plan, with Montes Claros, Pirapora, or Diamantina as possible sites.

2. *Specialized studies of unusual solar activity.*

In addition to the continuous patrol observations already mentioned, a number of stations in this hemisphere will be prepared to make special observations as opportunities occur. High Altitude and Sacramento Peak Observatories plan to record height gradients of coronal emission lines; HAO will operate a K-corona photometer also. Both of these observatories and the McMath-Hulbert Observatory also will take high-resolution spectra of flares and prominences. The measurements of solar magnetic fields that the Gabcoks have developed at Mount Wilson Observatory will be continued on a systematic basis. Special studies of the photospheric granulation are planned at the RCA station on Long Island and at Princeton University Observatory. Observations of the solar eclipse of 12 October 1958, in both the optical and radio regions, will be planned in relation to the IGY solar program.

It is expected that some stations will find it advantageous to give particular attention to SID's and other terrestrial effects of flares, by recording Short-Wave Fadeouts, Sudden Cosmic Noise Absorptions, and other indices of such disturbances. Huancayo Magnetic Observatory already conducts an effective program on such phenomena. Such observations are particularly suitable for station at low latitudes, since the

magnitude of flare effects usually depends upon the altitude of the sun.

3. *Prompt reporting of solar activity data.*

The coordination of observations of solar activity for the purposes of the IGY program depends critically upon prompt and efficient interchange of data. Three principal modes of communication of data are planned. First, the system of telegraphic reporting already in use by the National Bureau of Standards to collect data for radio quality forecasts can be extended and scheduled to meet the needs of the IGY program. Telegraphic summaries will be used only where speed is essential. Second, airmail reports at daily or other suitable intervals can supplement the telegraphic communications. Third, weekly summaries of solar activity will be compiled and mailed to all IGY stations and other interested parties. One weekly summary will be an extended version of the Preliminary Report of Solar Activity currently published each Friday by the High Altitude Observatory, in cooperation with the National Bureau of Standards. The weekly IGY reports will be sent to any interested person or institution on request.

Telegraphic reports originating in the Western Hemisphere ordinarily will be sent directly to the National Bureau of Standards radio forecasting center at Fort Belvoir, Virginia, which will serve both as World Warning Agency and as Regional Center for this hemisphere during the IGY. These reports will be relayed from Fort Belvoir to those IGY stations in this hemisphere whose functions require use of them, and to all IGY Regional Centers throughout the world.

4. *Compilation of final reports of solar activity.*

Ultimately, the solar activity data obtained in the IGY program will have to be summarized for permanent publication. The body of solar data that we expect to obtain during the IGY will be of unique value in many future investigations of solar-terrestrial effects. The ultimate objective is a single reference volume that will contain the complete history of solar activity and related terrestrial disturbances during the IGY.

This task is not an immediately pressing problem; but some thought needs to be given now to planning for it, in order that maximum use can be made of the observational data. For many types of solar activity reports, the appropriate

commissions of the International Astronomical Union and the working group on Solar Activity of the CSAGI are establishing model report forms. These forms will be described in detail in the IGY Manual.

WORLD DAYS

The IGY is intended as a period of intensified and closely coordinated observations in the many fields of geophysics. Since it is not economic or technically practicable for all participating stations and facilities to maintain such an intensive effort continuously, certain days are to be designated for maximum effort. These World Days are of four classes. Three or four days per month already have been designated as RWD.

1. Regular World Days (RWD).

Two consecutive days are designated as new moon; others are near the quarter phase and the principal meteor showers. Meteorologists require several days of observations to evaluate significant changes in the weather pattern, particularly when high altitude soundings are involved. For this reason, a series of 10 consecutive days in each quarter is designated as a WMI. Each WMI includes the date of the solstice or equinox for its quarter, and, usually, 3 RWD.

Both RWD and WMI designations appear on the IGY calendar that has been published in the CSAGI Reports and elsewhere. Since a few changes have been made, it is important to follow the 1956 Final Calendar rather than any earlier version.

3. Alerts.

During the IGY, an Alert will be declared whenever solar activity appears likely to produce interesting and important terrestrial effects. The decisive situation usually will be the development of a strong active region, or the rotation of such a region onto the visible disk. An Alert is expected to be in effect about 5 to 9 days: i. e., until the active region subsides or rotates off the visible disk. In any event, an Alert will remain in effect until it is officially cancelled.

4. Special World Intervals (SWI).

Whenever conditions indicate that an outstanding geomagnetic storm is imminent, particularly if it is likely to produce low-latitude auroras and other unusual effects, an SWI will

be invoked on 8 hours' notice. Usually an SWI will be the climax of a period of Alert; it may remain in effect from 1 to 3 days.

Decisions to declare Alerts and SWI will be made by the IGY World Warning Agency. The radio forecasting center operated by the National Bureau of Standards at Fort Belvoir, Virginia, near Washington, D. C. has been designated by CSAGI to serve this function. Advice and recommendations will be transmitted by the other radio forecasting centers of the world to Fort Belvoir, and will be taken into account in evaluating solar conditions and deciding on the action to be taken. Final decisions on whether to start, continue or finish an Alert period or an SWI will then be made by the Fort Belvoir staff.

These decisions on Alerts and SWI will be made each day at 1600 UT. When the decision is in favor of declaring an Alert or SWI, notifications will be distributed all over the world through the IGY Regional Centers. Fort Belvoir is the primary Regional Center for the Western Hemisphere. Anchorage, Alaska, is an Associate Regional Center; and other associate centers will be designated as necessary.

Two years ago CSAGI decided that each National IGY Committee shall be responsible for making arrangements for Alert and SWI notifications to be forwarded from the appropriate regional center to the IGY stations in its country. First reliance for receiving notifications should be placed on direct messages—telegraph or teletype—from each Regional Center to its respective IGY stations. In many areas the meteorological teletype networks will also be available. Notifications and some other information will be broadcast from a transmitter near Washington; but this channel should not be relied upon, particularly since it is likely to prove least dependable when solar conditions dictate its most urgent use.

One of the important tasks of this meeting is to work out effective arrangements for transmitting notifications. It is essential that all stations conducting special programs for periods of Alerts and SWI receive notifications of these periods *surely and speedily*.

The concentration of intensive, coordinated effort during selected World Days is crucial to the success of the IGY program in many of its fields. All meteorological stations should concentrate particularly on WMI, in addition to any work they may do at other times. Investi-

gations of solar activity and of such directly-related terrestrial responses as geomagnetic disturbances, aurora (especially low-latitude aurora), ionospheric disturbances, and cosmic ray anomalies should concentrate their efforts during Alerts, and especially during SW1.

The outstanding difference between current,

partially coordinated geophysical investigations and the IGY program is just this emphasis upon close coordination of diverse observations and intensive effort during periods of maximum activity. The success of the program will depend largely upon our ability to organize it effectively for these objectives.

THE OCEANS AND THE EARTH

by

ROGER R. REVELLE

United States.

The oceanographic program for the International Geophysical Year has gradually developed into a most elaborate and far-reaching one. Nearly 75 research vessels from many different countries will each spend many months at sea. Forty-eight of these ships will be in the Atlantic, and twenty-five in the Pacific. There will be eight American and about a dozen Russian ships. The Russians plan to maintain an oceanographic ship in the Antarctic Ocean throughout most of the year. Both the USSR and the USA will carry out large-scale expeditions in the Atlantic and the Pacific, and other countries will cooperate to extend the areas covered.

The oceanographic program has two principal objectives. The first is to measure the currents at great depths in the ocean. Practically nothing is known about these deep currents. This is understandable—it is not because oceanographers are incompetent, but because it is difficult and expensive to make measurements below the iron curtain of the sea's surface, and effective methods have only recently been developed. Such measurements must be made on ships—the oceanographers don't have the advantage that the meteorologists have of being able to send up inexpensive balloons from fixed land stations. So little is known about the circulation of the deep ocean water that nobody knows whether it takes a hundred years or ten thousand for this water to travel from the Antarctic to the Equator and back again.

Why should we try to learn more about the deep ocean currents? It is easy to give several practical reasons—one is that the deep currents may be of great importance in long-range weather forecasting, particularly because of the exchange of water between the Antarctic and low latitudes. Second, the fertility of the ocean depends upon the water exchange between the deeps and the surface; that is, the amounts of fish and other food we can harvest from the ocean are finally limited by the rate at which the ocean overturns and thereby fertilizes itself. In order to get a better estimate than we can make at present of what the potential food supply from the ocean is, and to learn how we can do something about it, we have to know about

the deep currents. Third, the development of peaceful uses of atomic energy will probably result in the production of unbelievable quantities of radioactive substances, and somehow these must be safely disposed of. One possible thing to do with them is to dump them into the deep sea; its currents might spread them out to such an extent that they would be harmless. But we really don't know whether this would be true or not because we don't know how fast the deep waters move or how they mix with the waters near the surface.

The deep water circulation of the oceans will be one of the major objects of investigation of the great series of oceanographic expeditions that will be sent out during the International Geophysical Year. At the same time, considerable effort will be expended during these expeditions to find out more about the shape of the deep-sea floor and about the interior of the earth. We can't really understand such things as the distribution of mineral deposits, nor can we develop geological methods to find resources to feed the insatiable maw of our industrial machines, until we know more about the history of the earth, and we can't get much further with this history until we find out more about that part of the earth that is covered by the ocean. At present we know less about it than we do about the surface of the moon.

The other principal objective of the oceanographic program will be to make a continuous record of the changes in sea level over the course of the year in all the oceans. This is called the Island Observatory program. We know that sea level changes with the seasons. In summer and autumn, it is about a foot higher on the average than in winter and spring. This change in sea level is undoubtedly due in part at least to the transport of water by the great ocean currents. If the water goes up here and goes down there, some water must go from here to there. Here at last we may have an inexpensive means, using observing points on land, of measuring the changing motions of the oceans. During the International Geophysical Year, sea level will be measured at some hundred newly established stations on islands, as well as at the tide gauge

stations on continental shores already in existence, in order to see if it is possible to find out how the ocean moves by this cheap and interesting method of measuring the changes in the levels of the water.

The Island Observatory program is an example of the kind of scientific effort in which international collaboration is essential, for no one country can find out all it needs to know about the problem involved without the close and continuous cooperation of many countries. It represents, therefore, a sort of model of what the

International Geophysical Year is all about.

From the standpoint of future human welfare, one of the most important parts of the IGY oceanographic program in the Pacific will be an attempt to obtain the exact amount of carbon dioxide in the atmosphere and the rates and mechanism of carbon dioxide interchange between the sea and the air; these measurements will furnish a base line for determining future additions of carbon dioxide to the atmosphere from fossil fuel combustion, which may have a profound effect on Earth's climate during the next century.

EL PROGRAMA CONTINENTAL DE GLACIOLOGIA

por

HUMBERTO BARRERA V.,

Chile.

INTRODUCCIÓN

El Comité Nacional Chileno para el AGI ha sido designado en los acuerdos internacionales como Grupo Coordinador para los programas de Glaciología del Hemisferio Occidental. Por eso me corresponde presentar el plan general de los proyectos de investigación determinados por los diversos países.

En las reuniones del CSAGI de Roma de 1954 y de Bruselas de 1955, hubo acuerdo general en considerar a la Glaciología como una rama independiente en las investigaciones generales y de gran importancia, especialmente por su relación recíproca con los fenómenos meteorológicos y el clima regional y de grandes áreas en todo el Continente.

En esas reuniones de Roma y de Bruselas fue propuesto un programa mínimo de investigación, que ha sido complementado por los diversos países de acuerdo con sus posibilidades económicas y humanas.

No hay duda que entre todas las disciplinas propuestas para investigar durante el AGI, la Glaciología se presenta en varios países con dificultades de organización inmediata por no existir en muchos de ellos las entidades que en forma especializada se hayan dedicado a estos estudios. Esto no sucede con la Meteorología, Geomagnetismo, Gravimetría, Longitudes y Latitudes, Radiación Cósmica, etc., porque antes del acuerdo internacional del AGI ya existían organismos independientes en cada país para dichos estudios de las fuerzas armadas, universidades, institutos técnicos, etc. Además, las observaciones glaciológicas necesitan un grupo de elementos humanos que deben acudir a los terrenos de observación en los glaciares, que encuentran dificultades técnicas por el diferente trabajo y el tiempo que ocupan las expediciones a gran altitud en las montañas y las más lejanas investigaciones en las regiones polares. Es así, que fuera de Estados Unidos, que mantiene servicios de glaciología organizados desde hace varios años, los demás países deben preparar su plan de observaciones con pequeños grupos interesados voluntariamente en desarrollar el programa de glaciología del AGI.

Sin embargo, he observado que en la mayoría de los países existe el propósito de corresponder con eficiencia a las normas propuestas, de tal manera que al final del AGI, se pueda contar con conclusiones generales sobre la glaciación en todo el Continente Americano.

La antigua Comisión Internacional de Nieves y Glaciares, con sede en Reno (EE. UU.) y la Asociación Internacional de Hidrología, han estado estimulando desde 1935 el interés por los estudios glaciológicos en todo el mundo y celebrando diversas reuniones, entre las que recuerdo de gran utilidad, la realizada en Edimburgo en 1936.

EL PROGRAMA GENERAL

Ya podemos aceptar que la orientación del programa mundial de glaciología está dirigido a dos cosas fundamentales:

- 1) Su aspecto de investigación pura para determinar la actual glaciación en toda la Tierra y la evolución que vive el planeta en el actual período, y
- 2) Un aspecto utilitario para todos los países, como es establecer las relaciones recíprocas de causa y efecto entre los fenómenos glaciológicos y meteorológicos para determinar el clima regional y el de las grandes áreas continentales.

Igualmente, se puede admitir que el comportamiento glaciológico de las montañas es de vital importancia en las zonas habitadas para determinar la descarga de agua derretida de los glaciares para el riego, la instalación de plantas hidroeléctricas, etc.

El programa general también contiene aspectos que se presentan en todas las zonas glaciales, naturalmente con sus variantes por su ubicación terrestre. Estos aspectos deben referirse especialmente al estudio de los cambios de masa y al comportamiento de los glaciares en las diversas latitudes y altitudes, a los fenómenos de la ablación y acumulación, a los de movimiento para determinar el retroceso glacial que se advierte en todo el planeta, a los estudios de física del hielo, a los efectos de radiación, etc.

PROGRAMAS NACIONALES

Por su ubicación climática, es natural que el programa de Glaciología presente casos particulares para los Comités Nacionales de los diversos países. En el Continente Americano es de mayor interés el reconocimiento glacial en los sectores vecinos al Océano Pacífico que al Océano Atlántico. La línea del "névé" tiene presencia muy diversa a través de la Cordillera de los Andes llegando hasta el nivel del mar en la Patagonia. Hay países, como Chile, que presentan casos particulares en sus aspectos glaciológicos, como son las grandes masas de hielo continental que en el Océano Pacífico Sur abarcan una extensión aproximada de 600 Km de norte a sur.

Finalmente, hay países que tienen intereses especiales de investigación en las regiones polares del Océano Ártico y de la Antártica, de gran significación en la realidad glaciológica de todo el Hemisferio Occidental. Sin embargo, aunque pudiera inferirse que es importante el conocimiento glaciológico exclusivamente para los países del Pacífico, debemos aceptar que también tienen importancia para todo el Hemisferio, incluyendo las regiones del Atlántico, por la relación recíproca de los fenómenos glaciológicos y el macroclima general.

Además, los fenómenos de la nieve ofrecen casos especiales en algunas zonas de América del Sur, como es la presencia de la llamada Nieve Penitente, característica de los Andes de Chile y Argentina, en relación a los campos glaciales de todo el mundo y que desde 1935, hemos venido investigando para encontrar la explicación de dicho fenómeno.

COORDINACIÓN DE LOS ESTUDIOS

No hay duda que el éxito que obtengamos a fines del AGI en las conclusiones sobre el estado actual glaciológico de la Tierra y de sus relaciones con el clima, depende de la uniformidad de las observaciones y de los métodos empleados. En este aspecto debe reconocerse que el programa planteado por Estados Unidos, ya conocido con amplitud de explicaciones, debería tomarse como norma para los estudios glaciológicos en todos los países, agregando los casos particulares de fenómenos que se observan en las zonas de algunas naciones y de los que se presentan en las regiones árticas y antárticas.

Pero, debemos aceptar con franqueza, como lo insinué al comienzo, que los demás países no disponemos aún del instrumental adecuado para

las observaciones, y que carecemos de grupos científicamente preparados para las investigaciones, como lo están las otras secciones del AGI y, finalmente, que sólo en la próxima estación de verano del Hemisferio Sur se comenzarán apenas con intensidad los trabajos mientras, por su parte, los Estados Unidos ya principiaron hace varios años. Sin embargo, vuelvo a repetir, que en las comisiones glaciológicas nacionales no dejaremos de poner todos nuestros esfuerzos y sacrificios para corresponder al plan general. Desde luego así lo ofrecemos en lo que respecta a Chile, tanto en los estudios de la Cordillera de los Andes como en la Antártica, con los elementos humanos de nuestro grupo. También estoy seguro de que en la misma forma se realizará en las demás naciones, de lo que me he convencido después de las conversaciones con los delegados presentes.

Además, en casi todos los países se puede contar con las investigaciones glaciológicas que esporádicamente han realizado diversos científicos nacionales y extranjeros, desde hace varios años, sobre los fenómenos del hielo.

En lo que respecta al Ártico y a la Antártica, está demás que lo manifieste, pero hay que recordar siempre que las observaciones por los grupos del AGI de diferentes países no deben ofrecer en absoluto ninguna interferencia en lo que se refiere a los aspectos geopolíticos en las diversas zonas polares. No hacemos nada más que corresponder a los acuerdos suscritos en la Conferencia de París de 1955, en la que se determinó la mantención del "statu-quo" geopolítico al manifestar nuestras actividades en las investigaciones puramente científicas y de colaboración mundial durante el AGI. Esta manifestación de paz y buena voluntad será el mejor estímulo al progreso y éxito también en los estudios glaciológicos.

Insisto, de nuevo, en que es muy necesaria una gran coordinación en los métodos de acción y trabajo para obtener este éxito a fines del AGI y es por ello que también confiamos en la colaboración directiva y material de los Estados Unidos, en lo que se refiere a cooperar con instrumentos adecuados y a un intensivo contacto de relaciones durante toda la duración del AGI.

Es así como valoramos también la actitud de los Estados Unidos para organizar expediciones de investigación de carácter internacional, por ejemplo, el Curso de Glaciología Polar en Groenlandia a verificarse en el próximo mes de agosto, al que concurrirán científicos de muchos países invitados por el Corps of Engineers,

U. S. Army, con su organización SIPRE (Snow-Ice-Permafrost Research Establishment).

RECOMENDACIONES GENERALES

Como no disponemos de tiempo necesario para discutir los programas proyectados por los diversos países, estimo que es mejor conversar un poco sobre las recomendaciones generales.

La Comisión de Chile piensa que podrían ser las siguientes:

1) *Sobre periodos de observación:*

a) Realizar observaciones durante las cuatro estaciones del año, intensificándolas naturalmente en las temporadas de mejor acceso a los glaciares. Por ejemplo, en Chile y Argentina es muy difícil la observación en el período invernal en el terreno, pero varios países podrían hacerlo en diversos meses.

b) Comparar las observaciones que se efectúen en periodos homólogos de las mismas estaciones climáticas durante 1956, 1957 y 1958.

c) Comparar las observaciones obtenidas durante estos tres años con las que se posean en cada país de años anteriores y con las de épocas pasadas, tratando de establecer la curva de cambios regulares e irregulares.

d) Comparar las observaciones de cada país, según sea su extensión, con las diversas zonas climáticas, las distintas latitudes y las líneas del "nevé".

e) Estudiar las regiones actualmente con muy poca presencia de hielos, pero que ofrecían gran acumulación en diversas épocas pasadas.

2) *Sobre intercambio y comunicaciones.*

Para el mejor conocimiento de la Glaciología en las Américas, el Ártico y la Antártica, es conveniente la divulgación, el continuo intercambio y las publicaciones en la siguiente forma:

a) Intercambio final de sus programas entre todos los países, informando de las adiciones o cambios.

b) Comunicación sobre las estaciones de observación fija con las características geográficas y glaciológicas de dicha zona; sus programas especiales tanto en las existentes como en las que sean creadas.

c) Intercambio de comunicaciones sobre los resultados previos, durante cada año o temporada de observación o en cualquiera oportunidad que se haya realizado una investigación regional general. Las comunicaciones pueden ser mo-

mentáneamente sumarias para intercambiar más tarde por las de carácter definitivo.

d) Acompañar las comunicaciones con mapas y explicaciones fotográficas de las zonas estudiadas.

e) Las Comisiones Nacionales deberían hacer una publicación conteniendo un resumen general del conocimiento glaciológico de cada país anterior a 1956, incluyendo en los aspectos generales la evolución de los glaciares a través del tiempo y del espacio y sus consecuencias para los cambios del clima y de la hidrología. Por nuestra parte, la Universidad de Chile ha publicado recientemente lo que corresponde a nuestro país en un libro del Prof. Louis Lhibouty. Anteriormente, publiqué también varios trabajos generales y uno dedicado en especial al fenómeno de la Nieve Penitente de Chile y Argentina.

Conviene también indicar por cada país la historia de las publicaciones y estudios con su bibliografía general.

3) *Estudios generales.*

Debe mencionarse tan sólo y finalmente, sin discutirlos, los diversos temas que es necesario considerar en todos los países. Serían los siguientes:

a) Estudios de glaciación, con medidas de extensión y sus variaciones para obtener a fines del AGI el Mapa Glaciológico de las Américas. Esto se realizaría con la colaboración de la aerofotogrametría de las entidades especializadas.

b) Determinación del retroceso glacial en altitud, longitud y profundidad, con lo que se obtendría a fines del AGI un conocimiento más preciso sobre este fenómeno, de tanta importancia para el destino del planeta.

c) Relaciones entre la glaciación y los fenómenos meteorológicos, tratando de aclarar a fines del AGI si en verdad existe un calentamiento mayor de la atmósfera en los últimos años que determina ese retroceso glacial.

d) Morfología de los diversos glaciares, zonas de alimentación, corrientes de hielo, descarga de agua derretida, etc.

e) Física del hielo, estableciendo perfiles de temperaturas, presiones, densidades, evaporación, condensación, etc.

f) Accidentes glaciales de origen dinámico y colaboración a la fijación de zonas de aludes en campos deportivos, turísticos, mineros, etc.

g) Estudios especiales de la nieve penitente en Argentina y Chile, para obtener una teoría

definitiva sobre la causa que afecta especialmente a los Andes del Hemisferio Sur.

h) Glaciología ártica y antártica, que además de los aspectos generales mencionados, ofrece características especiales como la determinación de la gran profundidad, la eliminación de hielos, el hielo costero con su barrera y zócalo glacial, los glaciares isleños, los icebergs, la determinación entre la compensación de las precipitaciones en el hielo continental y la eliminación por el mar, la formación del "pack-ice", los colores ópticos glaciales y otra gran variedad de fenómenos que ya han sido muy bien expuestos en los programas de Estados Unidos, de Argentina y de Chile, como países más interesados.

El carácter de esta conferencia dirigida sólo a exponer en forma general el programa continental, no me permite discutir los programas nacionales ya presentados por varios países, aunque algunos de sus aspectos serán discutidos en las sesiones del Grupo de Trabajos de Glaciología.

Mientras tanto agradezco al Sr. Presidente de la Conferencia, a los Sres. Presidentes de Comisiones y a todos los señores delegados que han tenido la bondad de escuchar esta exposición, presentada con la mejor voluntad de cooperación y basada sólo en la realidad de lo que actualmente se puede hacer, en el importante aspecto de la Glaciología en las Américas, el Ártico y el Antártico.

RAYOS COSMICOS*

Entre los aspectos más importantes del Año Geofísico Internacional puede contarse el estudio de los Rayos Cósmicos, cuyo conocimiento hasta hace poco tiempo no estaba incluido propiamente dentro de las disciplinas geofísicas, aunque ofrecía esperanzas de poder servir para investigar fenómenos inaccesibles a las otras ramas experimentales de dicha ciencia. El Año Geofísico Internacional daría una oportunidad para nuevas investigaciones de Rayos Cósmicos en dos aspectos: 1) permitiendo distribuir en toda la Tierra aparatos detectores de tipo uniforme y 2) conjuntamente con los datos solares y geofísicos, desarrollando una sólida concepción física del sistema electromagnético del Sol, la Tierra y los espacios interplanetarios.

Respecto al segundo capítulo, destacaba la importancia de la determinación del espectro del momento de la radiación cósmica, que requería una serie de observaciones a gran altura en *vehículos* apropiados entre el ecuador y el polo geomagnético. Los problemas inherentes a la medida de los Rayos Cósmicos en la alta atmósfera eran extremadamente complejos y por tal razón, desde que empezaron a formularse planes para el Año Geofísico Internacional, el CSAGI recomendó que se procurase dar facilidades de trabajo para usar tales vehículos en latitudes geomagnéticas apropiadas, donde deberían establecerse bases permanentes para su lanzamiento.

Por tanto, era conveniente planear que dichas investigaciones pudiesen realizarse en la alta atmósfera durante largos períodos de tiempo y aprovechar esas oportunidades para extender el estudio a otros campos geofísicos asociados por períodos de horas y aún de días, utilizando todas las facilidades técnicas derivadas del gran desarrollo logrado en el lanzamiento de proyectiles y cohetes de diverso tipo. En los últimos 10 años, tanto en los Estados Unidos como en Francia, se habían logrado apreciables adelantos en esa rama, que el CSAGI tomaba en cuenta para auspiciar dentro del programa de Rayos Cósmicos el uso de proyectiles y cohetes.

* Por causa de fuerza mayor, a última hora, el Dr. Manuel Sandoval Vallarta, representante de México y encargado de la conferencia de Rayos Cósmicos, no pudo asistir a Río de Janeiro y fue substituido por el Dr. H. Camerini. Posteriormente, se preparó este artículo, revisado y aprobado por el propio Dr. Sandoval Vallarta.

En ambos países el lanzamiento de vehículos capaces de ascender a grandes alturas, atravesando las capas inferiores más densas de la atmósfera y llegando a sus porciones más raras, aunque fuera solo por algunos minutos, prácticamente había abierto una nueva área para las investigaciones geofísicas en tan elevadas regiones, permitiendo la medida rápida de ciertos fenómenos de la ionósfera, campos magnéticos, radiación ultravioleta, rayos cósmicos y aun de las condiciones meteorológicas.

Pero, faltaba un procedimiento que permitiese prolongar por un tiempo suficiente dichas observaciones, venciendo las omisiones impuestas por la corta permanencia de los proyectiles y cohetes en las grandes alturas y otros factores que limitaban su uso. Ese objetivo solo podía alcanzarse usando un vehículo apropiado y elevándolo a suficiente altura en la atmósfera a manera de constituir una plataforma de observación, que permaneciera en ellas mayor tiempo que las anteriores.

Considerando la utilidad que los satélites artificiales tendrían para las observaciones en la alta atmósfera durante el Año Geofísico Internacional, en el verano de 1954, la URSI recomendó usarlos y poco después la UGGI apoyó esa recomendación, adoptando el CSAGI en ocasión de su reunión en Roma dentro de la Sección XI-Cohetes, la resolución 2.7 que dice:

"En vista de la gran importancia que tienen observaciones que se extienden a un largo período de tiempo de las radiaciones extraterrestres y de los fenómenos geofísicos en la atmósfera superior, y habida cuenta del desarrollo actual de la técnica de los cohetes, el CSAGI recomienda que se preste atención al lanzamiento de pequeños satélites, su equipo instrumental y los nuevos problemas asociados con la experimentación de tales satélites, como son suministro de energía, telemetría y orientación del vehículo".

Por su parte, apoyado en la resolución del CSAGI, el Comité Nacional de los Estados Unidos para el AGI se reunió bajo los auspicios de la National Academy of Sciences para discutir el problema, llegándose a la conclusión de que si se comenzaba a trabajar desde luego, sería posible crear un pequeño satélite artificial para tales observaciones. Así fue como dicha cor-

poración, con el apoyo oficial de aquel país, anunció el 29 de julio de 1955, tanto a través del CSAGI como en Washington, D. C., que se dispondría de satélites artificiales durante el período comprendido entre el 19 de julio de 1957 y el 31 de diciembre de 1958.

Se intensificaron desde entonces los trabajos sobre el uso de los satélites artificiales para el estudio de múltiples problemas de las altas regiones atmosféricas, dándose gran impulso al estudio de las posibles órbitas que debieran recorrer, al tipo de aparatos medidores que contendrían y a otros aspectos básicos de su aprovechamiento. Por ello, la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada encargó al Comité Especial del Año Geofísico Internacional de su Comisión de Rayos Cósmicos un análisis del problema de la órbita de los satélites artificiales, que debería presentarse y discutirse en la reunión que ese grupo tendría en la ciudad de Guanajuato (México), en septiembre de 1955.

En tal ocasión, los expertos consideraron detenidamente la importancia de los estudios de la región de baja energía del espectro de la radiación cósmica primaria, así como la significación que tiene la determinación de la posición de la rodilla del efecto de latitud de la radiación cósmica en relación con fenómenos de la actividad solar, que se estudiaría durante el Año Geofísico Internacional. También destacaron la importancia de realizar medidas de intensidad de radiación cósmica fuera de la atmósfera mediante el satélite artificial, concluyendo que tales investigaciones solo podrían llevarse a cabo si dicho satélite tenía una órbita polar.

Por tales razones, se adoptó en Guanajuato la recomendación del Comité Especial del Año Geofísico Internacional de la Comisión de Rayos Cósmicos de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada, en el sentido de que la órbita del satélite artificial fuese de preferencia una órbita polar, y que el problema de observaciones de radiación cósmica fuese el acordado por el propio Comité, transmitiéndose por los conductos apropiados estas recomendaciones al Comité Nacional de los Estados Unidos para el Año Geofísico Internacional.

Al celebrarse en la ciudad de México, en junio de 1956, la Segunda Reunión del Comité Panamericano del Año Geofísico Internacional, en ocasión de la Primera Reunión del Consejo Directivo del Instituto Panamericano de Geo-

grafía e Historia, el Dr. Manuel Sandoval Vallarta, miembro del CPAGI (Rayos Cósmicos) y representante de México, hizo una amplia explicación sobre el problema de la órbita del satélite artificial, en relación con los estudios de la radiación cósmica, y sugirió que la recomendación adoptada en Guanajuato sobre la órbita polar del satélite artificial fuera transmitida, a través del CPAGI, a la Conferencia Regional del CSAGI para el Hemisferio Occidental, que sería celebrada en Río de Janeiro en julio de 1956.

El objetivo de tal sugestión del Dr. Sandoval Vallarta era someter la mencionada recomendación a un detallado análisis por otro grupo de expertos, ya que el Comité Nacional de los Estados Unidos para el Año Geofísico Internacional había declarado que la órbita del satélite artificial no sería polar, sino inclinada respecto al ecuador. La órbita recomendada en Guanajuato no era irrealizable y el Dr. Sandoval Vallarta pensaba que los expertos reunidos en la Conferencia Regional del CSAGI para el Hemisferio Occidental podrían considerar ese problema y adoptar una conveniente recomendación.

Después de una discusión entre los asistentes a la Segunda Reunión del Comité Panamericano del Año Geofísico Internacional, se aprobó la moción del Dr. Sandoval Vallarta en el sentido de transmitir la recomendación de Guanajuato a la Conferencia Regional del CSAGI para el Hemisferio Occidental, encargando al Secretario del CPAGI que llevase un proyecto de resolución para someterlo a la consideración de los Grupos de Trabajo en Rayos Cósmicos y en Satélites. Ese proyecto debería ser formulado por el Dr. Sandoval Vallarta y aquel funcionario antes de su salida a Río de Janeiro.

En caso de aprobarse, la recomendación de Guanajuato podría transmitirse como una de las resoluciones de la Conferencia Regional del CSAGI para el Hemisferio Occidental al Comité Nacional de los Estados Unidos para el Año Geofísico Internacional, para que la órbita del satélite artificial fuese polar. El proyecto de resolución transmitido por el Secretario del Comité Panamericano del Año Geofísico Internacional fue aprobado, y así fue como la recomendación de Guanajuato es ahora una de las resoluciones adoptadas en Río de Janeiro por la Conferencia Regional del CSAGI para el Hemisferio Occidental.

EL PROGRAMA DE GEOMAGNETISMO EN LAS AMERICAS DURANTE EL AGI

por

ALFREDO A. GIESECKE, JR.

Perú.

(Láms. I a III)

El informe que presento no pretende ser completo, pues por diversos motivos, fáciles de comprender, varios países americanos no llegaron a suministrar sus informes nacionales de los cuales se hubiese extraído todo lo concerniente a Geomagnetismo. Por ejemplo, en el caso del propio Perú, dudo mucho de que el informe nacional haya llegado a manos de los diversos conferencistas antes de su viaje a esta ciudad y lo más probable es que este informe apenas lo hayan recibido en Río. Esta demora se ha debido a que solo pocos días antes de esta reunión, el Gobierno del Perú, estableció en forma oficial su Comité Nacional para el Año Geofísico Internacional, presidido por el Dr. Jorge A. Broggi, y autorizó y auspició la participación del país en el AGI, haciendo posible nuestra asistencia a esta reunión y la distribución del informe nacional peruano ya debidamente autorizado. Sin duda que problemas semejantes han existido y existen en otros países, y precisamente esta asamblea nos brinda la oportunidad de obtener un cuadro real y completo de los diversos programas para el AGI. Los datos de este informe servirán como base para las rectificaciones y ampliaciones que tengan a bien proponer los delegados presentes.

Conviene mencionar brevemente los objetivos que persigue el Año Geofísico Internacional y los problemas en Geomagnetismo que se deben abordar. El campo magnético de la Tierra ha sido observado durante centenares de años por la importancia directa que tiene sobre la topografía y la navegación, y más recientemente por su aplicación práctica a la minería y la industria petrolera.

En la actualidad funcionan más de ochenta observatorios magnéticos permanentes, con la mayor densidad en el Hemisferio Norte y principalmente en Europa. Estos observatorios obtienen registros fotográficos continuos, de por lo menos tres componentes del campo magnético terrestre, generalmente D, H y Z, consiguiéndose valores absolutos en minutos y en gammas, comparables entre uno y otro observatorio.

De los registros así obtenidos se conoce que el campo magnético de la Tierra es bastante es-

table y que no sufre cambios notables. Las variaciones que se observan son clasificadas en dos tipos: las *lentas*, que se cuentan en años, y las *rápidas*, que se miden, según el fenómeno, en días, horas o aún segundos. Las variaciones rara vez exceden en intensidad o amplitud el 26% del valor del campo magnético permanente. El análisis matemático demuestra que las variaciones lentas, así como el mismo campo magnético permanente, se deben a efectos que tienen su origen en el interior de la Tierra o en su corteza; mientras que las variaciones rápidas son originadas por efectos en la alta atmósfera, o por encima de ella. El geomagnetismo tiene, por lo tanto, importantes relaciones con fenómenos de alta atmósfera, tales como la ionósfera, la propagación de las ondas de radio y la aurora.

Es un objetivo principal del AGI incrementar la investigación de los disturbios magnéticos. No obstante las importantes contribuciones de los Años Polares Internacionales existe una verdadera necesidad de mayores conocimientos de los factores morfológicos de las tempestades magnéticas. Durante el AGI es probable que se registren importantes tempestades magnéticas, y en gran cantidad, y las observaciones que se obtengan serán de mayor valor que antes, no sólo por el más crecido número de observatorios, sino también por el desarrollo y mayor profusión de observadores, de fenómenos asociados tales como la aurora, la ionósfera y la actividad solar.

Se conoce que el número y la intensidad de los disturbios magnéticos aumenta con el número de las manchas solares, y viceversa. Este hecho es prueba adecuada (y la única por el momento), de que los disturbios magnéticos se deben a aumentos bruscos de radiaciones del sol. No se conoce el tipo de la radiación, pero se han sugerido partículas cargadas, luz ultravioleta y rayos X. Tampoco se sabe cómo estas radiaciones producen las fluctuaciones rápidas magnéticas, no obstante las numerosas teorías al respecto. Parece razonable suponer, sin embargo, que la energía de la radiación solar produce vientos y mayor ionización en la alta atmósfera y, esto a su vez, determina corrientes eléctricas que

dan lugar a las alteraciones magnéticas que observamos en la superficie de la Tierra.

Es interesante que las características principales de los disturbios magnéticos puedan explicarse en forma global, como si fuesen producidos por tres grandes corrientes eléctricas de cientos de miles de amperios, circulando en la alta atmósfera. Una de estas corrientes existiría en la zona de máxima frecuencia de auroras, alrededor del polo magnético norte y sobre la capa polar. La segunda sería semejante a la anterior, pero situada en el sur, y la tercera circundaría la Tierra en una amplia franja sobre el ecuador. Demostrar la existencia de estas corrientes, su naturaleza y su origen es un problema primordial para el geomagnetismo.

Un observatorio no puede proporcionar sino limitada información acerca de estas corrientes, ni tampoco se obtienen datos más completos de experimentos especiales, por ejemplo, las observaciones de variación diurna de H a lo largo de una cadena de 18 estaciones desde el norte de Chile hasta el sur de Colombia que realizamos hace pocos años. En general, la distancia de un observatorio a otro es demasiado grande, y es indispensable tener una concentración de observatorios cercanos, midiendo las tres componentes para tener la información deseada. Por este motivo redes especiales de observatorios semiportátiles serán instaladas durante el AGI, y en varios casos funcionarán observatorios auxiliares, a pocos kilómetros de un observatorio permanente, con el objeto de determinar el gradiente magnético.

Merece especial atención el "electrojet ecuatorial" descrito por Chapman, que parece fluir directamente sobre Huancayo, siendo su característica aparente la de una corriente eléctrica de gran intensidad, limitada lateralmente, y que se desarrolla durante las horas del día. El efecto de este "electrojet" abarca una franja de unos 12° de latitud, disminuyendo simétricamente al norte y al sur desde su efecto máximo en el ecuador magnético. Puede investigarse esta corriente en el Brasil, Bolivia y Perú.

Para examinar las características detalladas

de la distribución de estas corrientes eléctricas probablemente sea necesario acercarse a ellas, transportando un magnetómetro a grandes alturas por medio de cohetes. Estos tienen el inconveniente del poco tiempo que permanecen en la zona de estudio, pero, de todos modos, es justamente en las zonas donde fluyen las corrientes eléctricas, donde la exploración con cohetes debe brindar los datos más valiosos. Por cierto que, el desarrollo del satélite artificial será también de gran valor para proporcionar esta clase de información.

También es objetivo del AGI estudiar las pulsaciones del campo magnético en el orden de 1 a 50 ciclos por segundo (sub-audio). Algunas pulsaciones se registran sólo en determinadas regiones y otras son observadas simultáneamente en todo el mundo. Para mejor entenderlas es necesario ampliar el número de observatorios dotados de instrumental adecuado, tomando las precauciones necesarias para que los datos obtenidos puedan ser comparables mutuamente, y permitir un análisis uniforme de los registros obtenidos en distintos lugares.

Acompaña a este informe un mapa del Hemisferio Occidental (Lám. I) sobre el cual se han ubicado todos los observatorios permanentes existentes y proyectados para el AGI, excluyendo la Antártica, que figura en un segundo mapa (Lám. II). La poca densidad de observatorios es evidente, y cabe discutir la necesidad de recomendar el establecimiento de otros adicionales, sobre todo en las regiones polares y ecuatorial y considerando los objetivos del AGI.

En total, incluida la Antártica, figuran 31 observatorios permanentes, entre los existentes y proyectados. De estos, 10 están dentro de la zona ártica, 3 en la zona norte subauroral, 3 en la zona norte minauroral, 7 en la zona ecuatorial, 3 en la zona sur minauroral, ninguno en la zona sur subauroral y 5 en la zona antártica (Lám. I).

De los anteriores observatorios 12 están ubicados estrictamente dentro de los límites de la zona longitudinal denominada 75° Oeste (de 55° a 95° W).

LISTA DE OBSERVATORIOS PERMANENTES

Nombre - País	Coordenadas geográficas		Coordenadas geomagnéticas		Actividad adicional
	Lat.	Long.	Lat.	Long.	
Zona Ártica					
Resolute Bay-Canadá	$74,7^\circ$ N	$94,9^\circ$ W	$82,9^\circ$	$289,0^\circ$	VE
Pt. Barrow-Alaska	$71,3$	$156,8$	$68,6$	$241,0$	RR, VI, SA
College-Alaska	$64,8$	$147,8$	$64,7$	$256,5$	RR, SA

LISTA DE OBSERVATORIOS PERMANENTES (cont.)

Nombre - País	Coordenadas geográficas		Coordenadas geomagnéticas		Actividad adicional
Zona Ártica	Lat.	Long.	Lat.	Long.	
Baker Lake-Canadá	64,3	96,1	73,7	315,2	VE
Big Delta-Alaska	64,2	145,8	64,4	259,0	
McKinley Park-Alaska	63,—	151,—	62,4	255,5	
Yellow Knife-Canadá	62,4	114,4	69,0	293,3	VE
Churchill-Canadá	58,8	94,2	66,6	323,0	VE
Sitka-Alaska	57,0	135,3	60,0	275,4	RR, SA
Meanook-Canadá	54,6	113,3	61,8	301,0	VE
Zona Subauroral Norte					
Victoria-Canadá	48,5	123,4	54,1	293,1	VE
Agincourt-Canadá	43,8	79,3	55,0	347,0	
Fredericksburg-EE. UU.	38,2	77,4	49,6	349,9	RR, SA
Zona Minaauroral Norte					
Tucson-EE. UU.	32,2	111,0	40,4	312,1	RR
Teoloyucan-México	19,7	99,2	29,6	327,1	
San Juan-Puerto Rico	18,4	66,0	29,9	3,3	RR, SA
Zona Ecuatorial					
Paramaribo-Guayana Holandesa ...	5,8	55,3	16,9	14,4	
Fúquene-Colombia	5,5	73,7	16,9	355,1	
Tatuoca-Brasil	1,2°S	48,5	9,5	159,2	
Huancayo-Perú	12,0	75,3	-0,6	354,1	RR, SA
La Quiaca-Argentina	22,1	65,6	-10,6	3,2	RR,
Vassouras-Brasil	22,9	43,7	-12,4	23,8	
Isla de Pascua-Chile	27,2	109,5	-18,3	322,6	
Zona Minaauroral Sur					
Pilar-Argentina	31,7	63,9	-20,3	4,6	SA
Com. Rivadavia-Argentina	45,8	67,5	-34,3	1,2	
(o Trelew o Ushuaia)					
Punta Arenas-Chile	53,2	70,9	-41,7	358,6	Santiago?
Zona Antártica					
Orcadas del S.-Argentina	60,7	63,9	-50,1	18,3	RR
Knox Coast-EE. UU.	67	105 °E	-78,4	168,3	RR
Weddell Sea-EE. UU.	77	35 °W	-66,6	18,4	RR
Little America-EE. UU.	77	164	-73,5	308,0	RR, VI
Byrd Station-EE. UU.	80	120	-70,6	336,0	RR

NOTA: En cursivas significa que la estación o el programa adicional está en vías de instalación o en proyecto.

RR—registro rápido; SA—sub-audio, pulsaciones;

VI—registro visual; VE—variómetro electrónico magnético.

Además de los observatorios permanentes, funcionarán observatorios semiportátiles completos de diversos tipos (Lám. II). En el Canadá estarán en funcionamiento 10 estaciones dotadas de variómetros electrónicos magnéticos, que es-

tán calibrados para indicar una variación de 1 000 γ sobre toda la escala del registro. 6 de estas estaciones se hallan descritas en la lista de observatorios permanentes. Las otras 4 son las siguientes:

Nombre - País	Coordenadas geográficas		Coordenadas geomagnéticas		Observaciones
	Lat.	Long.	Lat.	Long.	
Gilliam-Canadá	56,3°N	94,9°W	66,2	323,1	(En proyecto)
Flin Flon-Canadá	54,7	102,0	63,1	316,3	
Saskatoon-Canadá	52,1	106,6	60,5	316,4	
Ottawa-Canadá	45,4	75,8	56,8	351,1	

En Alaska, los Estados Unidos de América colocarán para su funcionamiento durante el AGI 7 variógrafos automáticos semi-portátiles. Esta concentración de estaciones quedará en la zona de máxima frecuencia de auroras y también en el área de la corriente eléctrica que produce los disturbios magnéticos. Se obtendrán datos de los gradientes del campo magnético en todos los componentes, y podrá determinarse con

También funcionarán estaciones semi-portátiles en la Zona Antártica. En la Argentina ya actúa la de Decepción y se proyectan las de Base Esperanza y Base General Belgrano. El Comité Nacional de los EE. UU. para el AGI colocará una estación en el mismo Polo Sur (fig. 3).

En el mapa aparecen ubicadas las estaciones siguientes:

LISTA DE OBSERVATORIOS NO-PERMANENTES

Nombre-País	Coordenadas geográficas		Coordenadas geomagnéticas	
	Lat.	Long.	Lat.	Long.
Barter Is.-Alaska	70,1°N	143,7°W	70,0°	253,1°
Bettles-Alaska	66,9	145,8	65,7	250,8
Kotzebue-Alaska	66,7	162,5	63,4	242,4
Ft. Yukon-Alaska	66,6	145,3	66,7	256,8
Nome-Alaska	64,5	165,5	61,0	242,1
Northway-Alaska	63,0	142,0	61,4	251,6
Skwentna-Alaska	61,9	151,5	57,3	121,6 (?)
Casper-EE. UU.	42,8	106,3	51,5	314,4
Wasatch-EE. UU.	40,6	111,8	48,5	308,9
Phillipsburg-EE. UU.	39,8	99,3	49,4	323,3
Climax-EE. UU.	39,4	106,2	48,1	315,5
Limon-EE. UU.	39,3	103,7	48,4	318,4
Lawrence-EE. UU.	39,0	95,2	49,1	328,2
Shiprock-EE. UU.	36,8	108,7	45,2	313,4
Perú-5 estaciones no ubicadas todavía				
Decepción-Argentina	63,0	60,7	-51,6	6,1
Base Esperanza-Argentina	63,2	56,8	-52,0	8,8
B. Gral. Belgrano-Argentina	78,0	38,8	-67,3	15,8
Pole Station-EE. UU.	90,0	—	(-78,5)	0,0

NOTA: Todas estas estaciones están en proceso de instalación o en proyecto.

precisión la magnitud y ubicación de la corriente ionosférica en esa zona.

En los mismos Estados Unidos se instalarán también otros 7 equipos semiportátiles, formando una cadena este-oeste con 5 de las estaciones con una longitud aproximada de 1 200 Km y una segunda cadena más corta norte-sur con 3 estaciones. Las dos cadenas tienen un punto común donde se cruzan en Climax (Colorado).

Este proyecto en los Estados Unidos deberá dar datos para correlacionar fenómenos meteorológicos con los geomagnéticos, al mismo tiempo que se conseguirá poner en funcionamiento una red con una densidad de observatorios mayor a la que ha existido hasta la fecha en esas latitudes.

Para el estudio de la corriente eléctrica ecuatorial asociada con el Observatorio de Huanca-yo se ha aprobado un proyecto auspiciado por el Comité Nacional de los EE. UU. para el AGI, en colaboración con el Comité Nacional del Perú, para la instalación de 5 estaciones semiportátiles en territorio peruano. La ubicación exacta de estas estaciones no ha sido aún definida.

Las variaciones normales diarias del campo magnético, causadas por el sol y por la luna, parecen ser mejor explicadas y conocidas que las tempestades magnéticas y las pulsaciones, pero todavía hay mucho que aprender.

Mejor conocimiento de estas variaciones nos dará luces sobre las radiaciones solares absorbidas en la alta atmósfera y acerca de los movimientos del aire en los niveles más elevados. Además de aumentar el número y mejorar la distribución geográfica de los observatorios permanentes y semi-portátiles, pueden hacerse observaciones de la variación diurna con equipo automático registrador, instalado en un lugar determinado durante varios días, registrando las tres componentes magnéticas, y reduciendo los datos obtenidos con los datos simultáneos de un observatorio permanente.

Se obtienen también datos de interés con observaciones frecuentes con equipo no registrador, es decir, mediciones magnéticas absolutas con magnetómetro e inclinómetro.

El Brasil ocupará 10 estaciones en su territorio y la Estación de Chacaltaya, en Bolivia, con equipo registrador, todo dentro de la zona ecuatorial. Argentina, tiene el proyecto de ocupar 4 estaciones, todas ellas en la Zona Antártica, también con equipo registrador. Chile se propone realizar observaciones frecuentes de valores absolutos con equipo no registrador, en 2 estaciones de la zona minauroral sur y en 4 estaciones de la zona antártica.

La lista de las estaciones es la siguiente:

Nombre - País	Coordenadas geográficas		Coordenadas geomagnéticas		Tipo de observación
	Lat.	Long.	Lat.	Long.	
Boa Vista-Brasil	2,8°N	60,7°W	—	—	Variógrafo
Manaos-Brasil	3,1°S	60,0	—	—	"
Fortaleza-Brasil	3,7	38,5	—	—	"
B. Constant-Brasil	4,4	70,3	—	—	"
Crato-Brasil	7,2	39,4	—	—	"
V. da Conquista-Brasil	14,8	40,8	—	—	"
Chacaltaya-Bolivia	16,3	68,2	-4,8°	—	"
S. Paulo-Brasil	23,5	46,6	—	—	"
Curitiba-Brasil	25,4	49,3	—	—	"
Sta. Maria-Brasil	29,6	53,8	—	—	"
Juan Fernández-Chile	33	80	-21,7	350,1°	Magnetómetro
Santiago-Chile	33,4	70,7	-22,0	358,5	"
B. Arturo Prat-Chile	62,5	59,7	-51,1	6,8	"
Pedro Aguirre Cerda-Chile	62,9	60,4	-51,5	6,3	"
Base Esperanza-Argentina	63,2	56,8	-52,0	8,8	Variógrafo
Base O'Higgins-Chile	63,3	57,9	-52,0	8,1	Magnetómetro
Almirante Brown-Argentina	64,9	62,9	-53,5	4,3	Variógrafo
B. González Videla-Chile	65,8	63,1	-54,4	4,2	Magnetómetro
B. Gral. Belgrano-Argentina	78,0	38,8	-67,3	15,8	Variógrafo

Como se indica en la lista de los observatorios permanentes, 7 de ellos se interesan en los estudios de las pulsaciones magnéticas. Actualmente funciona el instrumental pertinente en sólo uno de ellos —Fredericksburg. En otras dos estaciones —Eugene y Borego— ya funcionan equipos con esta finalidad, con lo cual se llegaría a un total de 9 estaciones dedicadas al estudio de las pulsaciones magnéticas.

Varias agencias de los Estados Unidos efectuarán la exploración de la alta atmósfera por medio de cohetes, especialmente la Universidad de Iowa, el Ballistic Research Laboratory y el Naval Research Laboratory. El Canadá no iniciará un programa de cohetes durante el AGI, pero mantendrá observadores para los lanzamientos que se efectúen en Churchill. Algunos de los programas canadienses en física ionosférica,

Estación - País	Coordenadas geográficas		Coordenadas geomagnéticas	
	Lat.	Long.	Lat.	Long.
Eugene-EE. UU.	44,0°S	123,1°W	50,0°	295,2°
Borego-EE. UU.	33,2	116,3	40,4	306,0

NOTA: Los datos de las otras 7 estaciones: Point Barrow, College, Sitka, Fredericksburg, San Juan, Huancayo y Pilar se consignan en la lista de los observatorios permanentes.

El CSAGI ha recomendado que todos los observatorios ionosféricos instalen un registrador magnético sencillo de trazos visibles y también,

geomagnetismo y aurora, están diseñados para proporcionar datos necesarios para la completa interpretación de los datos obtenidos por los co-

Estación - País	Coordenadas geográficas		Coordenadas geomagnéticas		
	Lat.	Long.	Lat.	Long.	
Point Barrow-Alaska	71,3°N	156,8°W	68,6°	241,0°	Ionosonda
Fairbanks-Alaska	64,8	147,7	64,8	256,6	Ionosonda
Narsarsuaq-Alaska	61,2	45,4	71,2	37,6	Ionosonda
Boulder-EE. UU.	40,0	105,3	48,9	316,4	
Climax-EE. UU.	39,4	106,2	48,1	315,5	

cohetes. Los lanzamientos se realizarán desde los siguientes lugares:

Zona Ártica-Davis Strait	(Lat. N 67°, Long. W 58°)
Fort. Churchill	(Lat. N 58,8°, Long. W 94,2°)
Forbisher Bay	(Lat. N 63,3°, Long. W 67,3°)

Zona Antártica-De a bordo de un buque.

Zona Ecuatorial-De a bordo de un buque.

Todo observatorio permanente debe tomar las precauciones debidas para evitar pérdida de

La exploración por medio de cohetes en el ecuador magnético durante las grandes tempestades magnéticas, podría definir si las corrientes eléctricas que producen una disminución mundial en la intensidad horizontal magnética fluyen en la ionósfera o están situadas en el espacio exterior, como una corriente anular. Existe una pequeña posibilidad de que se efectúen lanzamientos de cohetes desde un punto cercano al Observatorio de Huancayo, proyecto auspiciado por una entidad particular de los Estados Unidos.

Existe especial interés entre los diversos países para recopular y para establecer nuevas estaciones para el control de la variación secular y para el relevamiento de las respectivas cartas isomagnéticas nacionales. Los programas nacionales de Bolivia, Brasil, Canadá, Honduras y el Perú, para sólo mencionar algunos países, señalan la intención de incrementar las observaciones de campo durante el Año Geofísico Internacional.

Es conveniente aprovechar esta inquietud para tener como resultado cartas isomagnéticas con mayor detalle, precisión y que tengan relación de un país a otro. Cabe recomendar la mayor cooperación posible entre países limítrofes, por ejemplo, la mútua ocupación de estaciones fronterizas, el intercambio de instrumental, la intercomparación de los magnetómetros de campo con los de los observatorios permanentes más cercanos y, por último, el intercambio de datos de dichas zonas limítrofes.

De acuerdo con los datos actuales se proyecta recopular o establecer varios centenares de estaciones en América del Sur durante el AGI.

Antes de concluir es importante tomar en consideración algunas de las recomendaciones del CSAGI.

registros durante los días de disturbios magnéticos, aún durante las tempestades más fuertes, recomendándose la instalación de variómetros de poca sensibilidad. Otras precauciones rutinarias han de tomarse, tales como cambio de las bombillas de luz mucho antes de acercarse su límite de vida, etc. o sea "medicina preventiva".

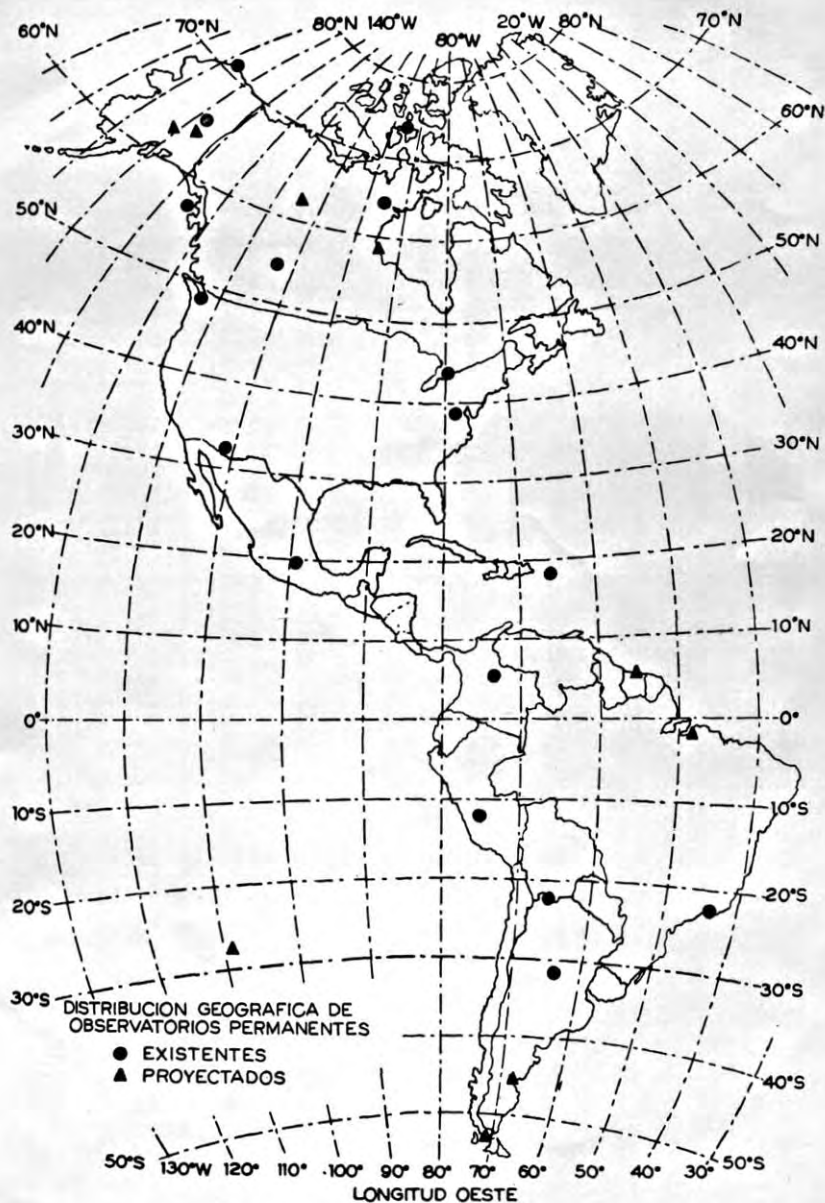
Las comparaciones internacionales de los valores magnéticos deben hacerse con mucha mayor frecuencia y los resultados han de ser distribuidos sin dilación. Esto contribuirá enormemente a facilitar la determinación de la corrección de los magnetómetros e inclinómetros patrones en cada país, lo cual es esencial para asegurar la uniformidad internacional de los datos, tanto para lo obtenido de las estaciones de variación secular, como de los propios registros fotográficos de cada observatorio.

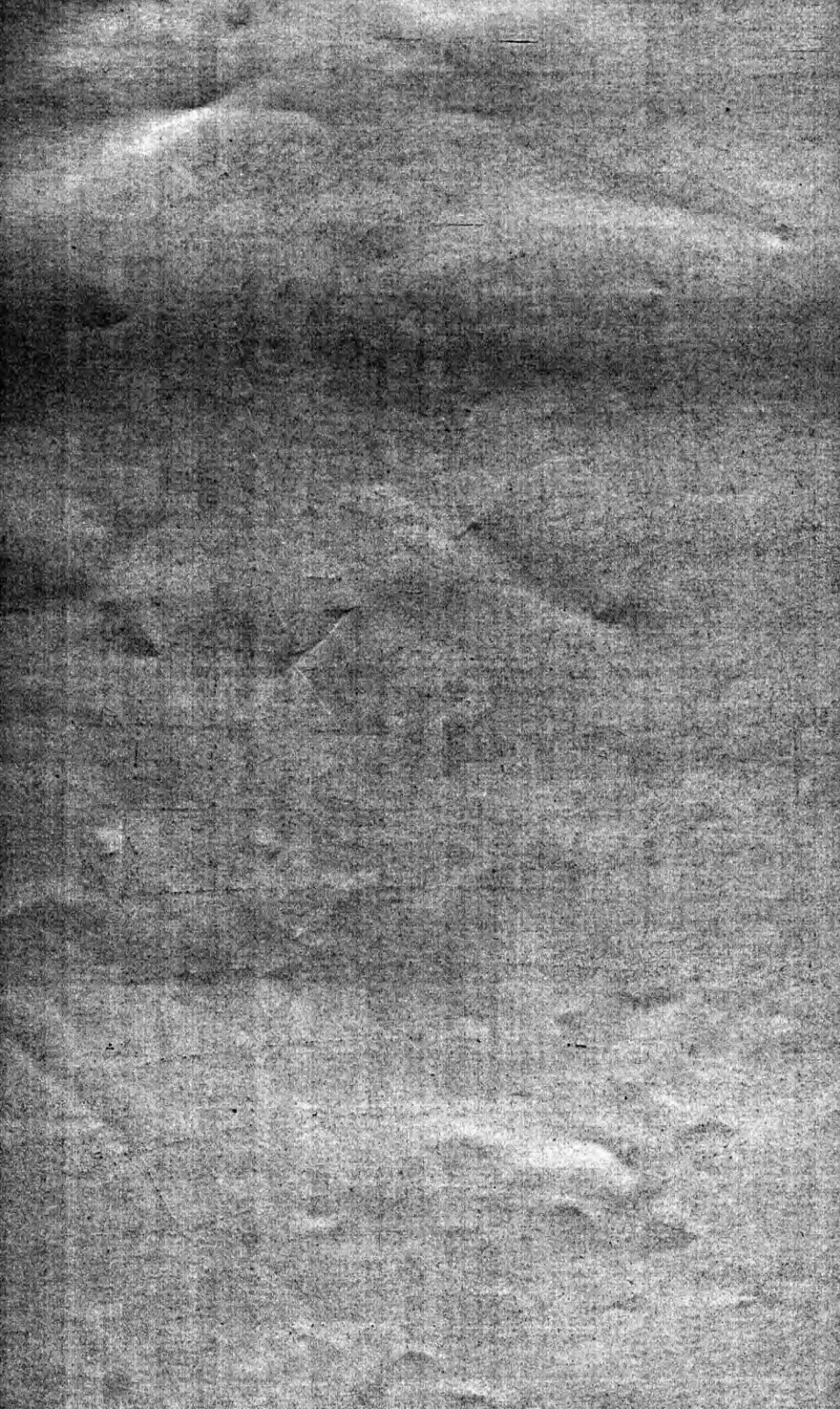
Se ha sugerido el funcionamiento de cuatro centros mundiales para la recopilación de datos. En el Hemisferio Occidental uno de estos centros funcionaría en Washington, D. C., bajo la administración del U. S. Coast and Geodetic Survey. A estas dependencias o por lo menos, a la más ligada a cada país, deberán enviarse copias de los magnetogramas con los datos finales pertinentes de valores de escala, valor de las líneas de base, sentido del desplazamiento, etc., así como los valores horarios finales en forma tabulada. Cada país asume la responsabilidad de la publicación detallada de todos los datos obtenidos y puede leerse la recomendación al respecto en la Resolución núm. 22 de la reunión de Roma, en 1954. Continuará siempre funcionando el servicio permanente sobre índices de actividad geomagnética establecido por la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica, con sede en De Bilt (Holanda), recomendándose que cada

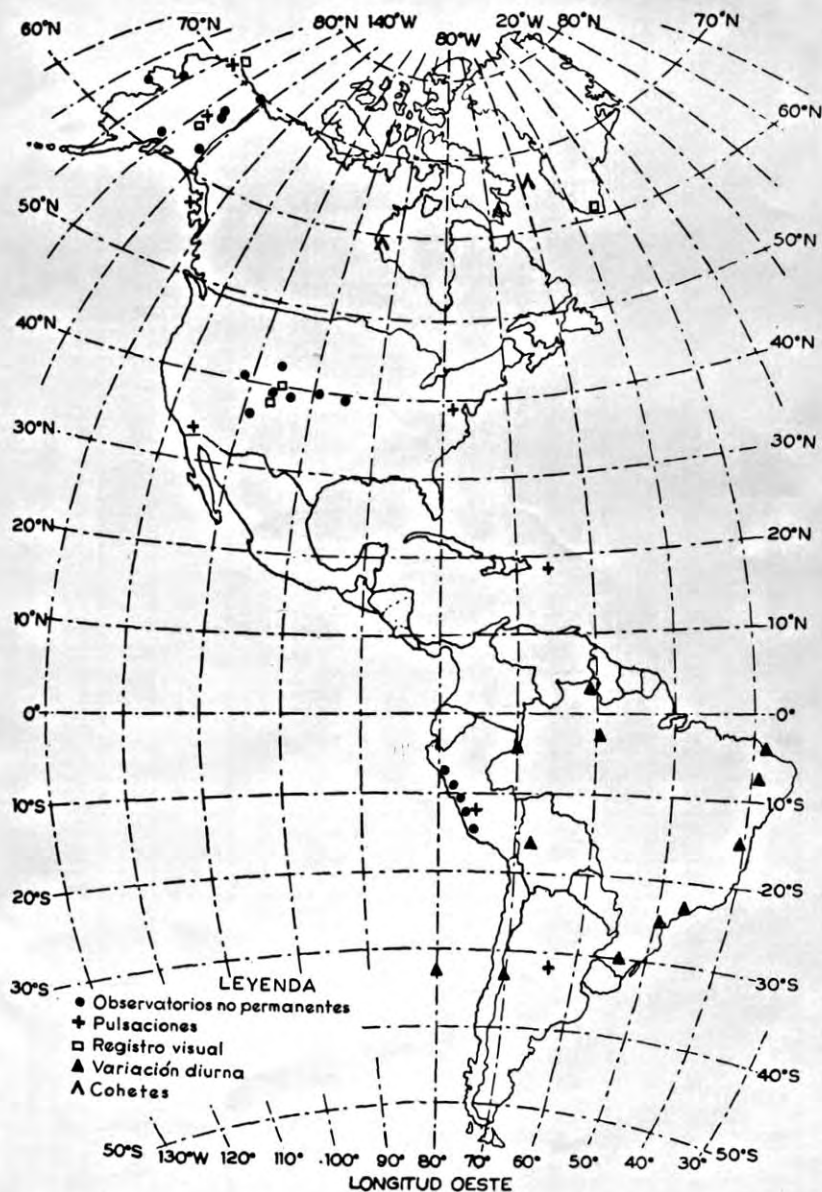
observatorio envíe las listas de dichos índices quincenalmente.

Por último, el CSAGI recomienda a los Comités Nacionales que gestionen el apoyo oficial de sus respectivos gobiernos con el fin de mantener, por lo menos durante el AGI, a los observatorios magnéticos libres de influencias de este tipo extrañas, tales como las que provienen de líneas de corriente continua.

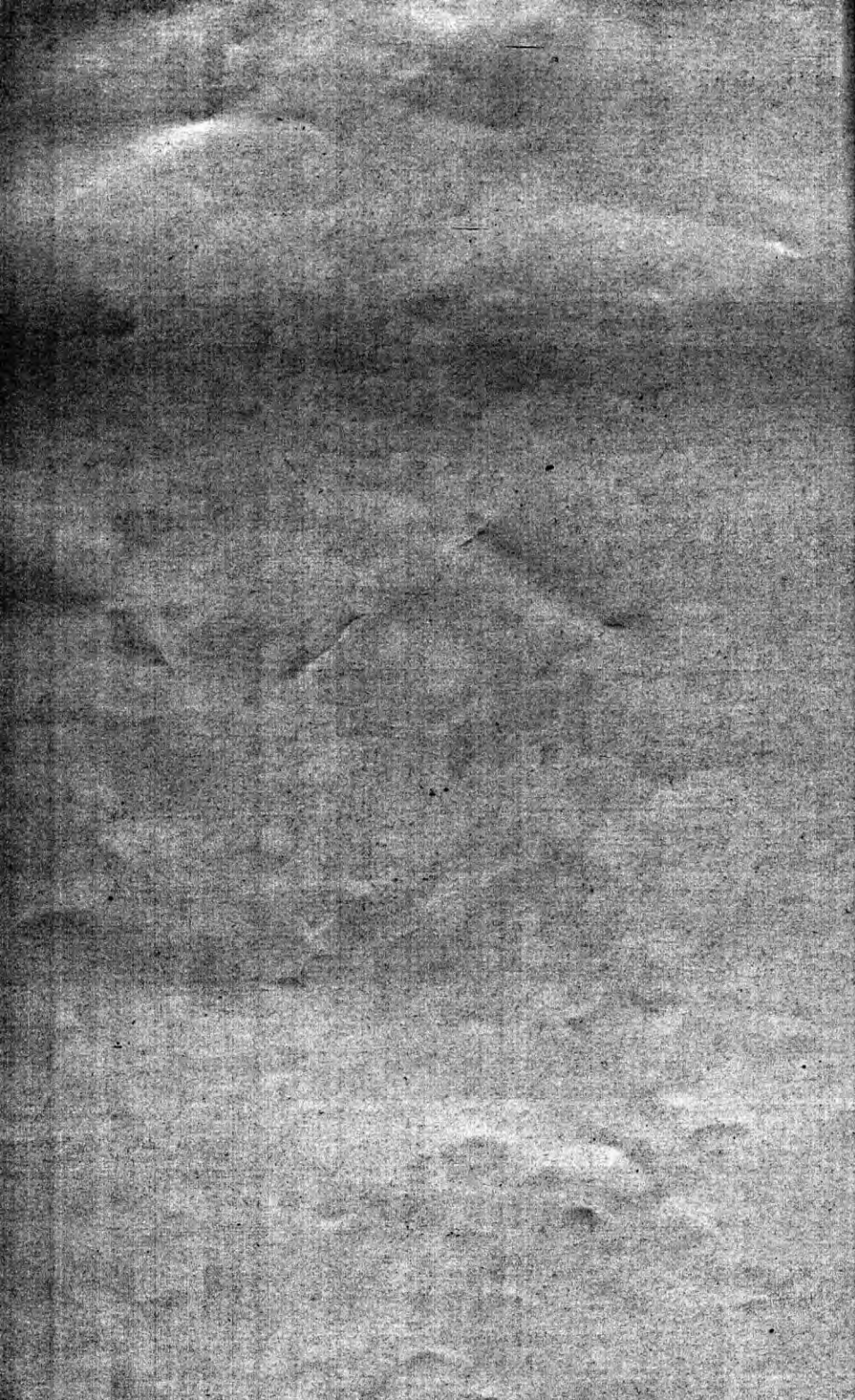
No puede dudarse de la necesidad y valía de esta reunión en lo que respecta al tema sobre el cual he informado, pero, aparte del aspecto netamente técnico, lo cierto es que probablemente el resultado más valioso será el comienzo de una vinculación personal más estrecha y cooperativa entre los geofísicos del Hemisferio Occidental, y en particular de la América Latina.

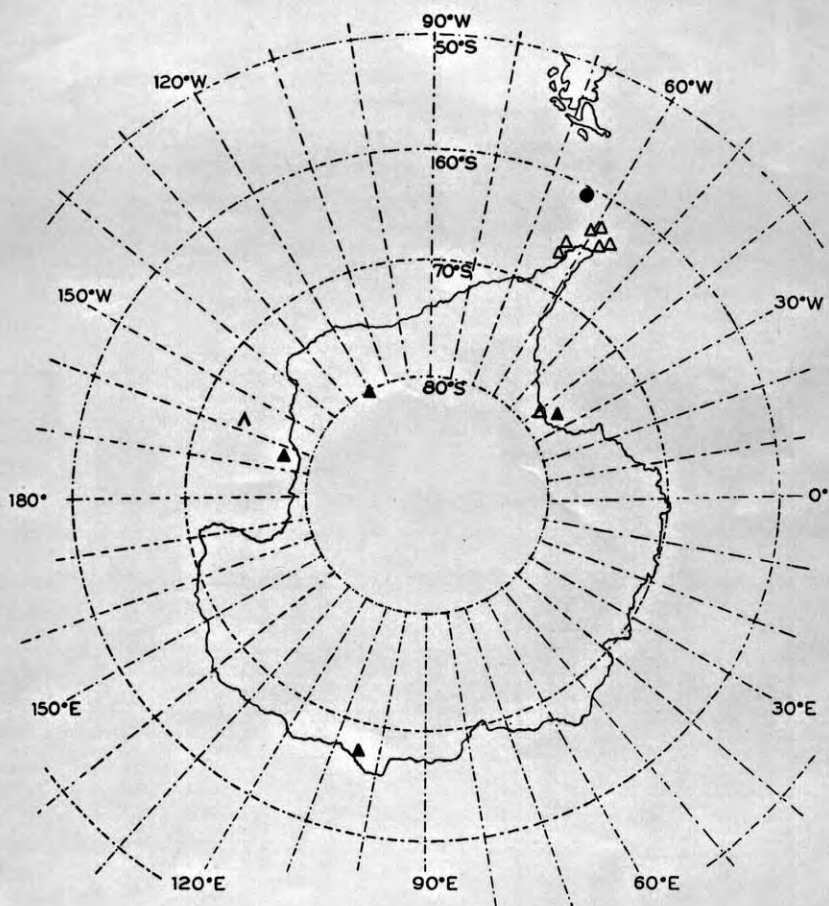






El programa de geomagnetismo en las Américas.

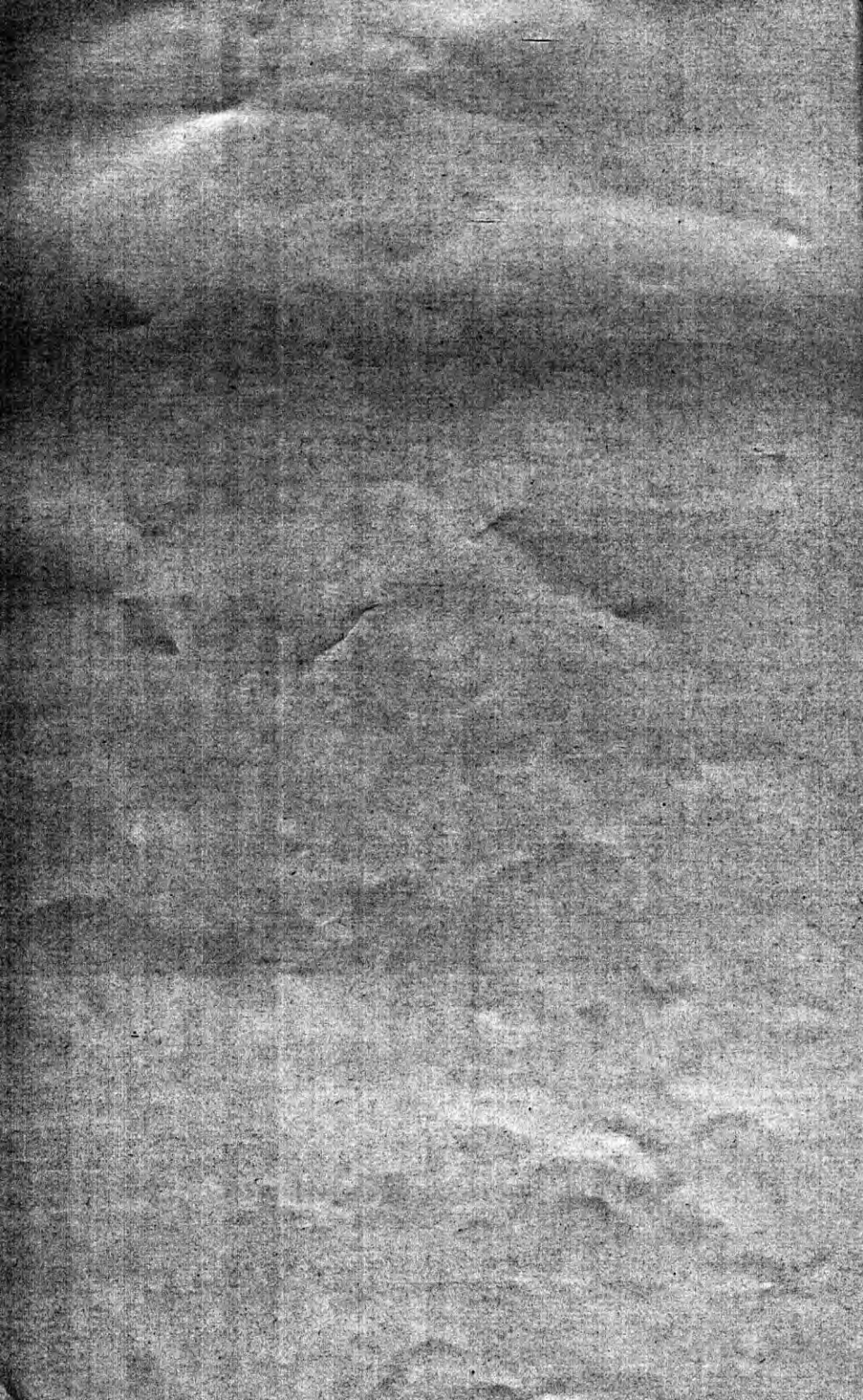




LEYENDA

- ▲ Cohetes
- △ Variación diurna
- ▲ Observatorios permanentes proyectados
- Observatorios permanentes existentes

El programa de geomagnetismo en las Américas.



O PROGRAMA DE TRABALHOS EM IONOSFERA, NAS AMERICAS

por

LUIZ DE QUEIROZ ORSINI

Brasil.

(Lám. IV)

INTRODUÇÃO

O conhecimento dos fenômenos que se passam na Ionosfera é assaz importante, não só do ponto de vista da ciência pura como, ainda, pelas suas aplicações práticas aos problemas de radiopropagação.

Embora os estudos de Ionosfera se tenham iniciado há cerca de 30 anos, há ainda uma série de fenômenos ionosféricos mal compreendidos ou incompletamente conhecidos. Muitos dos problemas nesse campo poderão ser resolvidos se a observação da ionosfera se fizer através de uma rede de observatórios suficiente para cobrir todo o mundo, todos operando em elevado padrão de qualidade e fornecendo dados precisos, fidedignos e comparáveis.

Outros problemas poderão ser resolvidos ou, pelo menos, oferecerão menor dificuldade, uma vez conhecidos os resultados de experiências cuidadosas, embora em escala relativamente menor.

Nessas condições, foi estabelecido o programa de trabalhos em Ionosfera para o AGI, classificando as observações em: a) sinóticas, com as quais se pretende obter dados sobre vastas regiões, tomados em intervalos de tempos regulares; b) estudos especiais, que serão realizados

sobre áreas relativamente pouco extensas, apenas em épocas especiais e tendo em vista a observação de peculiaridades da ionosfera.

As observações sinóticas compreendem: sondagens verticais em frequência variável, retro-difusão de pulsos em frequências fixas, medida de níveis de ruídos radio-elétricos, registro de áudio-frequências naturais. Quanto as observações especiais, serão citadas quando do exame dos programas de trabalho.

Cabe-nos aqui analisar os programas de observações a serem desenvolvidas nas Américas. Dentre esses programas, os mais amplos são os dos Estados Unidos e Canadá. A fim de apresentar o quadro completo das observações, vamos considerar englobadamente os programas de todos os países, expondo os planos de observação de acordo com o método empregado.

1. Sondagens ionosféricas em incidência vertical.

Durante o AGI deverão operar, nas Américas, cerca de 40 estações de sondagens ionosféricas em incidência vertical. Estas estações foram arrançadas, na Tabela I, por ordem decrescente de latitude. Na (Lám. IV) está indicada a disposição geográfica das estações em operação ou pla-

TABELA I
ESTAÇÕES IONOSFÉRICAS

Estação	Coord.	geogr.	Estado atual		País, instituição
	Lat.	Long.	Em oper.	Planej.	
Alert	82,6°N	62,6°W		+	Can.
Thule	76,5	68,8	+		USA - CRPL
Resolute Bay	74,7	94,9	+		Can.
Pt. Barrow	71,3	156,8	+		USA - CRPL
Godhavn	69,2	53,5	+		USA - CRPL
College	64,9	147,8	+		USA - GI
Baker Lake	64,3	96,1	+		Can.
Yellowknife	62,4	114,4		+	Can.
Narsarsuaq	61,2	42,45	+		USA - CRPL
Anchorage	61,2	149,9	+		USA - CRPL
Churchill	58,8	94,2	+		Can.
Meancok	54,6	113,3		+	Can.
Adak	51,9	176,6	+		USA - SCEL
Winnipeg	49,9	97,4	+		Can.
Victoria	48,4	123,4		+	Can.

TABELA 1 (CONT.)
ESTAÇÕES IONOSFÉRICAS

Estação	Coord.	geogr.	Estado atual		País, instituição
	Lat.	Long.	Em oper.	Planej.	
St. Johns	47,5° N	52,7° W		+	USA - SU
Ottawa	45,4	75,7	+		Can.
Fort Monmouth	40,3	74,1	+		USA - SCEL
Washington, DC.	38,9	77,1	+		USA - CRPL
Stanford	37,4	122,2	+		USA - SU
White Sands	32,4	106,9	+		USA - SCEL
Gainsville	29,6	82,3		+	USA - DU & SU
El Cerrillo, Méx.	19,3	99,5		+	Méx.
San Juan	18,4	66,0	+		P. R. - CRPL
Bahamas, U. K.	13,2	59,7		+	
Fort Randolph	-9,4	-79,9	+		Pan. - CRPL
Bogotá	-4,5	-74,0		+	Col.
Quito	0,2	78,5		+	Equ.
Talara	4,6° S	81,3	+		Perú - IGH - CRPL
Natal	6	35,5		+	Brasil
Huancayo	12,0 S	75,3	+		Perú - IGH - CRPL
La Paz	16,5	68,1		+	Bolívia
La Quiaca	22,2	65,6		+	Arg.
S. Paulo	23,5	46,5	+		Bras. - EPUSP
Tucumán	26,8	65,2		+	Arg.
Buenos Aires	34,6	58,5	+		Arg.
Concepción	36,8	73,0		+	Chile - CRPL
Trelew	43,2	65,2		+	Arg.
Decepción	63,0	60,7	+		Arg.
Belgrano	78,0	39,0		+	Arg.

nejadas. Não incluímos na tabela as estações que operarão na Antártida.

Esta distribuição geográfica de estações permitirá a realização dos seguintes estudos particulares, todos de grande importância:

a) comportamento de ionosfera nas zonas aurais e sua correlação com outros fenômenos peculiares a estas regiões;

b) o estudo da influência da latitude na ionosfera, através do exame das observações das estações da cadeia que se estende de polo a polo, entre cerca de 70 a 90° de longitude W;

c) o estudo da ionosfera sobre o Equador geomagnético e suas visinhanças, com as observações a serem realizadas pelo USNCIGY, em cooperação com o Instituto Geofísico de Huancayo e eventualmente, aquelas realizadas na estação planejada de Natal.

Desde que as estações planejadas venham a ser realmente instaladas, parece-nos que teremos, durante o AGI, uma rede de estações suficiente para fornecer um quadro bastante preciso da ionosfera sobre as Américas. Nessas condições, cabe-nos encarecer aos delegados dos países participantes a necessidade de não pouparem esforços para completar esta rede de estações ionosféricas cuidando, também, que os resultados das observações sejam intercomparáveis.

2. Absorção ionosférica.

As medidas de absorção ionosférica constam dos programas do Canadá, U. S. A., Brasil, Peru e Argentina. Estas medidas serão feitas por três métodos gerais:

a) pela medida das amplitudes dos ecos ionosféricos;

b) através do registro de ruídos cósmicos;

c) pelo registro do campo de emissores distantes.

As estações de sondagens verticais do Canadá, Brasil e Argentina foram medidas pelo método (a); o método (b) será empregado pelo Canadá, U. S. A., e, possivelmente, Brasil. O método (c) consta do programa do Peru. Algumas estações dos U. S. A. serão equipadas para medidas pelo método (a).

Cabe aqui insistir sobre o problema da comparabilidade das medidas, sobretudo se executadas por diferentes métodos. Sugerimos que as estações interessadas em medidas de absorção procurem intercambiar detalhes dos processos empregados, procurando executar observações comparáveis.

3. Retro-difusão de pulsos em incidência oblíqua ("oblique incidence pulse back-scatter").

Este item consta apenas do programa dos U. S. A., mas abrangendo considerável área das

Américas, através de eventual cooperação com outros governos. Tendo em vista a execução deste programa, sugerimos que as delegações interessadas estabeleçam os contatos correspondentes, durante a sessão de trabalhos.

4. Ondas elétricas naturais em A. F. ("whistlers").

As observações dos "assobios", causados pela dispersão de pulsos de ondas radio-elétricas de A. F., durante o seu trajeto sobre as linhas de força do campo magnético terrestre, serão realizadas pelo Canadá e U. S. A., trabalhando em cooperação. Pela natureza do fenómeno, as observações se devem fazer por pares conjugados de estações situadas, quanto possível, nos extremos de uma linha de força do campo magnético terrestre.

5. Níveis de ruídos radio-elétricos.

O programa do Canadá compreende registros do nível de ruídos radio-elétricos em frequências de 10, 30 e 100 Kc/s, em Churchill, Ottawa e Resolute Bay.

Para a execução do programa dos U. S. A., foi desenvolvido equipamento automático especial, operando em frequências vizinhas de 15, 51, 170 e 535 Kc/s; 2½, 5, 10 e 20 Mc/s. Os registradores serão distribuídos por todas as Américas, levando em conta outras estações já existentes para a medida de ruídos e atmosféricas.

6. Difusão para a frente em incidência oblíqua ("Oblique incidence forward-scatter").

Para estudos de difusão para a frente o Canadá utilizará transmissores de 1 KW, com antena onidirecional no plano horizontal, e nas frequências de 38,06 e ± 50 Mc/s. Os receptores utilizarão antenas Yagi, com registro contínuo de sinal. Os transmissores situar-se-ão em Yellowknife e os receptores num círculo com ± 1000 Km de raio.

Os Estados Unidos utilizarão transmissores não modulados de 3 Kw em operação contínua (20 Kw ocasionalmente) e em cerca de 50 Mc/s. Serão estabelecidos circuitos nas regiões equatoriais, para comparação com os resultados já obtidos em outras latitudes, bem como para verificar a possibilidade de transmissão por difusão na camada $\pm$ equatorial.

O USNCIGY sugere que os detalhes destas experiências sejam aceitados durante a presente Conferência.

7. Retro-difusão em frequência variável e incidência oblíqua ("Sweep frequency back-scatter at oblique incidence").

Consta apenas do programa dos U. S. A., que operará transmissores nas latitudes geomagnéticas de 55° e 65°N, visando obter informações sobre o comportamento normal da ionosfera na zona auroral. Este programa envolve as estações de Hanover e Knob Lake.

8. Coeficiente de reflexão de E, em incidência oblíqua.

Pelo programa americano, serão feitas observações do coeficiente de reflexão de E, em circuitos nos U. S. A. e entre Panamá e Cuba. Será utilizado um sistema receptor de banda passante extremamente fina (100 c/s) e utilizar-se-ão frequências de 37, 55,4 e 74 Mc/s.

9. Cálculo de alturas reais.

Nos U. S. A., a distribuição de densidades eletrônicas com a altura será determinada pelo processo de Budden, para dias selecionados.

Sendo um ponto de interesse elevado, sugerimos que os delegados dos vários países estudem a possibilidade de incluir também este item nos respectivos planos de trabalho. Relembramos ainda que há a possibilidade de ser também empregado um método aproximado, idealizado por Ratcliffe, de aplicação extremamente simples em ionogramas em escala logarítmica.

10. Ruídos cósmicos e cintilações.

Consta este item apenas dos programas do Canadá e U. S. A.

No primeiro as radiações da fonte de Cassiopeia serão registradas continuamente em 27 e 50 Mc/s em Ottawa e em 50 Mc/s em Churchill. Observações similares serão realizadas em Saskatoon, London (W. Ont.) e Kingston. Além disso, o ruído cósmico zenital a 30 Mc/s será registrada em Ottawa.

A cintilação de radio-estrelas será também registrada por 3 receptores em Charlottesville, nos U. S. A., para obter informações sobre irregularidades e movimentos da ionosfera. Tendo em vista a escassez de observações destes tipos no hemisfério Sul, sugerimos que os Srs. delegados dos países sul-americanos considerem a possibilidade de estudar estes itens nos respectivos países.

11. Ventos na Ionosfera.

Seguindo o plano canadense, movimentos horizontais das camadas ionosféricas serão observados em Churchill e Ottawa.

O programa americano prevê observações em Boulder, Porto Rico, State College, Panamá, Stanford, College (Alaska) e Huanacayo.

12. *Marés na Ionosfera.*

As observações de variações lunares na altura de camada E constam apenas do programa canadense, com observações em Ottawa, Churchill e, possivelmente, Porto Rico.

13. *Outras medidas.*

O programa canadense prevê ainda uma série de observações de propagação em incidência oblíqua, com transmissores em Resolute Bay e Winnipeg e receptores em Alert, Baker Lake, Churchill, Resolute Bay e Winnipeg.

Finalmente, do plano americano constam observações por meio de foguetes, lançados de Alamogordo e sondagens verticais de aviões, em trajetos não especificados.

CONCLUSÃO

Tendo em vista o tempo restrito não nos foi possível apresentar aqui senão as linhas gerais do vasto programa de pesquisas ionosféricas, a

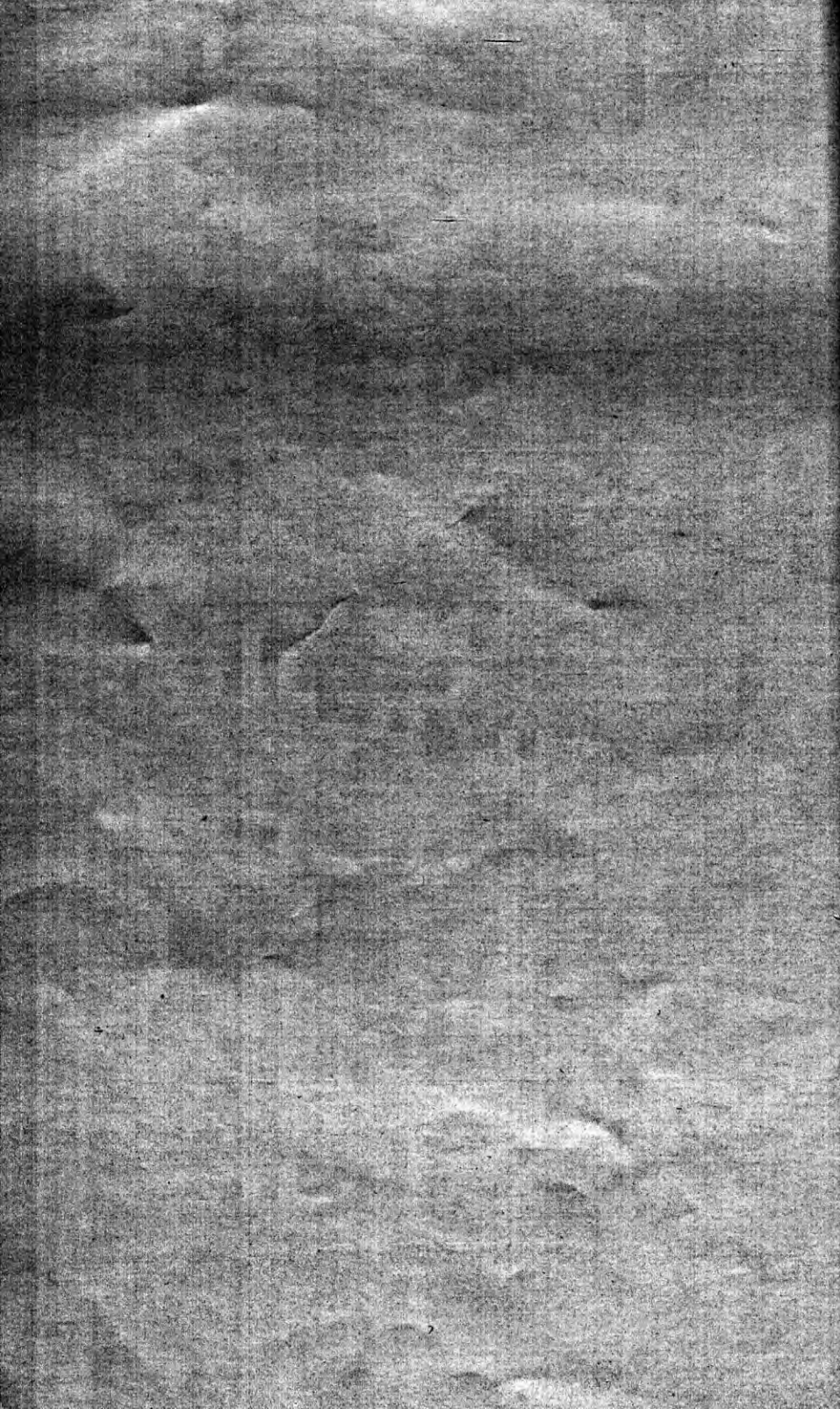
ser desenvolvido, durante o AGI nas Américas. Mesmo esta rápida exposição permite avaliar a extensão deste programa, bem como a importância dos meios necessários para executá-los.

Ao concluir, relembramos ainda que se deseja obter grande cópia de dados experimentais sobre a ionosfera, dados estes que permitirão, posteriormente esclarecer os fenômenos ionosféricos e suas peculiaridades. Para que o fim colimado seja atingido, é essencial que as observações sejam todas feitas com toda a precisão realizável e que a interpretação destas observações obedeça aos mesmos padrões, assegurando-se assim a intercomparabilidade dos dados obtidos.

Esperamos que o contato pessoal dos delegados dos vários países, nesta Conferência, facilitando a elaboração final e realização dos programas de trabalhos, bem como aproximando os pesquisadores em Ionosfera e Radio-Propagação do Hemisfério, possa contribuir para um maior sucesso do Ano Geofísico Internacional.



O programa em Ionosfera, nas Américas.



IGY AURORA AND AIRGLOW PROGRAM

by

B. W. CURRIE
Canada.

It is not out of place in a report to a Conference, such as this one, on the proposed observations on aurora and airglow during the IGY to summarize briefly the more general characteristics of these phenomena, and what might conceivably be accomplished by a worldwide program of observations. The summary should serve also as background material from which to judge the adequacy of the proposed program for the Western Hemisphere, and to recommend desirable modifications and extensions to it.

The aurora and the airglow arise from excitation and recombination processes taking place in the upper atmosphere between approximately the 60 and 1 200-Km levels. Many of these processes are complex, and are properly the field for specialized studies at a few places with the necessary high light-gathering and high-resolving power equipment. This does not mean that such studies should be ignored in designing a worldwide program; only that considerable attention should be given to observations that can be made with relatively simple equipment at a large number of places, and that should help to integrate, or consolidate, the results of the specialized studies into an acceptable picture of these phenomena as a whole.

The energy for the auroral emissions is assumed generally to come from streams of protons and electrons ejected from the sun during periods of solar disturbance; for the airglow emissions, from solar radiant energy. In the case of the night airglow, radiant energy is apparently absorbed during the day, stored in the form of ionization or dissociation, and then gradually released at night. The arguments in support of these assumptions are substantial but by no means conclusive.

Auroral displays are most frequent in lower latitudes during sunspot maxima. A bright, active display often occurs from 24 to 48 h after a sunspot has crossed the solar meridian, —an interval interpreted as the time for the particles to travel from the sun to the earth. A bright display is sometimes repeated 27 to 29 days later—, again an interval interpreted as the time for an active area on the sun to be once again directed at the earth due to the sun's rotation. Displays are essentially polar phenomena with some of

their characteristic features related to the poles of geomagnetic symmetry rather than to the geographic poles. These include the isochasms, or isolines of frequency, and the lateral extension of arcs and of displays in an east-west direction. There is also some evidence that the diurnal occurrence of auroras should be referred to geomagnetic time (time measured with reference to meridians through the geomagnetic poles). These relationships are explained qualitatively by the interaction between the approaching charged particles and the earth's magnetic field. Only in high latitudes where the trajectories of the particles are more nearly parallel to the magnetic lines is it possible for them to penetrate the atmosphere to auroral levels.

Direct experimental evidence in support of these ideas is exceedingly scanty. The Balmer lines of hydrogen, $H\alpha$, $H\beta$, and possibly $H\gamma$ appear in auroral spectra, —apparently with greatest intensity in homogeneous arcs and at times related to the phase and the location of a display. The lines are either broadened or asymmetricaly displaced, depending on the direction of observation. Meinel's observations on the Doppler-shifted $H\alpha$, in aurora indicated incoming proton velocities of about 3 300 Km-sec. Solar spectrograms have also shown two very shallow absorption lines on the short wavelength side of the H and K lines. The absorptions, though small, have been interpreted as due to Ca^+ ions speeding toward the earth. However, spectral lines attributable to calcium ions entering the atmosphere have never been detected in auroral spectra.

As you know, there is other inferential evidence for the existence of these streams of charged particles from the sun, —particularly some of the disturbance features of the earth's magnetic field. This is not the occasion to discuss them, even briefly. However, we should note the very extensive and valuable theoretical work that has been done on the escape from the sun, and the travel and approach to the earth of such streams; Stormer on the trajectories of charged particles unaffected by Coulomb forces between them; Milne on the emission of charged particles from the sun; Chapman and Ferraro on an electrostatically neutral but ionized stream of particles; Allvén on magneto-hydrodynamic waves and

their application to the escape of particles from the sun and the approach of neutral streams to the earth; Martyn on an extension of the Chapman-Ferraro theory using hydrodynamical analogies; and recently Hulburt and Bennet on self-focussing streams. Further elaboration of these studies and their application to auroral problems depends on the reliability and the detail of auroral observations.

The possibility exists that the aurora is a secondary phenomenon, —possibly initiated by particles penetrating to auroral levels but largely dependent on electrical fields established by the solar streams and by local conditions in the upper atmosphere. The zones of maximum occurrence of aurora, more briefly the auroral zones, are located about 20 degrees from the geomagnetic poles, respectively. At places along the auroral zone, auroras are seen at some time on every clear dark night, —suggesting that conditions favourable to auroral discharges exist there at all times. During intense magnetic storms, the displays occasionally spread inward as well as outward from the auroral zones. There have been times during the past 5 years when auroras in all their varieties of forms were observed simultaneously at places all the way from Resolute in the Canadian Arctic Archipelago to the States of Montana and North Dakota, a range of at least 25 degrees of latitude. Observations at most stations show a diurnal maximum of occurrence within 2 or 3 h of local midnight; observations at a few places are quite anomalous in this respect, the maximum occurring in the early evening or late morning hours. Observations at some places have suggested significant differences in the types and general appearance of auroral displays between the evening and the morning hours, and for different geomagnetic latitudes. Auroral displays in their migration to lower latitudes are often preceded by a veil of luminosity, and after a display the night sky is often noticeably brighter for a day or so. The uniform luminosity of rays along their length cannot apparently be explained by particles penetrating the atmosphere. A satisfactory explanation has not been found for the equinoctial maxima in auroral occurrence at places outside the auroral zones.

These are gross features of auroral displays that should be explained by a satisfactory theory. More important from a practical point of view are the relationships between auroral displays and magnetic and radio propagation disturbances. A local display is always accompa-

nied by geomagnetic disturbance in the region continuous to the display; but world-wide geomagnetic activity is not always accompanied by active displays. There are also on occasion, intervals of several hours between the beginning of auroral displays and the beginning of world-wide geomagnetic activity.

Undoubtedly the greatest need is for world-wide observations that would lead to a knowledge of the morphology of auroral displays. Strange though it may seem, no one has established that an auroral display in the Northern Hemisphere is accompanied simultaneously by a display in the corresponding geomagnetic latitudes and longitudes of the Southern Hemisphere; or that as a display spreads equatorward in one hemisphere, it does likewise in the other hemisphere. It has not been possible, as yet, to construct even one detailed synoptic map of auroral disturbance for a region as limited as the one to the south of the auroral zone in North America. A series of synoptic auroral maps for the Western Hemisphere for several widespread displays would be a major achievement, and should be given high priority in the plans for IGY.

The use of automatic, all-sky cameras will help greatly in attaining this end, as well as yielding useful information on the lateral extent of auroras, and on the development of displays and their diurnal and seasonal variations at particular locations. Several models, differing mostly in the methods of recording the time that an exposure was made and in placing altitude and azimuth markers on the pictures, are in regular use at the present time. A camera consists essentially of a convex or parabolic mirror to image the sky, a 16-mm or 32-mm camera focussed on this image, and a suitable mechanism for exposing the film and moving it from one frame to the next at selected intervals. An exposure of 30 sec is sufficient to give satisfactory pictures of all except rapidly-moving forms of aurora on Eastman Tri-X or Linagraph film with an f-1.5 lens.

In Canada we also intend to use auroral intensity recorders. These are devices that scan the sky in sweeps from the northern to the southern horizon along the geomagnetic meridian. By means of a mirror, a small, angular section of the sky is viewed. The mirror is moved through a series of selected positions by a stepping switch; either 5 or 10-min scans are used. The light from the sky is reflected through a filter system that transmits the auroral green light (λ 5577) to a

multiplier photocell. The beam to the photocell is pulsed by a rotating disk. The photocell signal is amplified, rectified and recorded on a milliammeter. A record, coded according to altitudes and particular ranges of intensity, is also punched on a tape. It is anticipated that the tape record will facilitate analysis of the observations.

Unfortunately, such devices cannot record all the features of interest in an auroral display; nor can they, because of the costs, be used in sufficient numbers to provide a complete coverage, —say all the way from the North Pole to the South Pole through the Americas. Visual observers need to be recruited in great numbers. These could be of two types— one made up of people whose duties require or make possible an inspection of the sky at regular intervals during the night, and the other of amateur groups who might be prevailed upon to carry out intensive observations on World Days and during World Alerts. There is still a third type who could contribute much to the success of the synoptic program. These are the pilots on aircraft who in their flights above the clouds could record the occurrence of aurora when observations from the ground are impossible.

Professor C. Gartlein, Cornell University, has prepared detailed instructions, based on the use of punch cards for recording and analyzing the observations, for the use of amateur groups and others making detailed observations. Last month at a conference between Professor Gartlein and members of our Canadian IGY Committee, a simplified program of recording and reporting observations was prepared for use by weather observers, pilots and others who are expected to

cooperate on the auroral program for the United States and Canada. The pertinent information for each observation is to be placed on small card or sheet of paper, using a simple and fairly obvious letter and number code for type, intensity and activity of aurora. The cards or sheets for each night's observations are then to be mailed to a central office where the data will be transferred to punch cards. In this way, it is hoped to get a better response from this group who, because of the pressure of their regular duties, might be inclined to neglect or to ignore a more detailed program of observations.

Observations in lower latitudes, even up to within 10 to 20° of the Equator, are essential. During years of great sunspot activity in the past, aurora-like luminosities have been reported to within about 20° of the Equator. Particular attention should be given to the altitude and azimuth of such occurrences so the points at which they are overhead can be estimated. Simultaneous observations from a number of points, giving the altitude and azimuth for each, would permit an estimate of the height above the earth. The colour, the form, and some estimate of the brightness would also be useful. With the fast cameras, and emulsions now used generally by amateur photographers, photographs should also be possible. An exposure of 1 to 2 min with an f-3.5 lens should give a usable outline of moderately bright aurora. Exposures as short as 10 sec should be sufficient for bright aurora and a f-1.5 lens.

A list of stations in the Western Hemisphere where it is proposed to make all-sky camera, intensity recorder and detailed visual observations follows in this Report (Table I).

TABLE I

WESTERN HEMISPHERE STATIONS MAKING OR INTENDING TO MAKE VISUAL, PHOTOGRAPHIC AND PHOTOELECTRIC OBSERVATIONS ON AURORA. AN ASTERISK INDICATES THAT THE STATION IS NOW OPERATING

Station and Country		Lat.	Long.	Visual	Photographic	Photoelectric
North Pole	U. S. S. R.	N 90°			C-180	
Alert	Canada	82° 36'	62° 36'		C-180	I R
Nord	Denmark	N 81° 36'	W 16° 40'		C-180	
Damarkshavn	Denmark	N 76° 46'	W 18° 16'		C-180	
Thule Air Base	U. S. A.	N 76° 33'	W 68° 50'	V	C-180	
Resolute Bay	Canada	N 74° 41'	W 94° 55'		C-180	I R
Point Barrow	U. S. A.	N 71° 20'	W 156° 46'	V*	C-180*	
Kab Tobin	Denmark	N 70° 25'	W 21° 58'	V	C-180	
Barter Island	U. S. A.	N 70° 08'	W 143° 40'		C-180	
Godhavn	Denmark	N 69° 15'	W 53° 31'		C-180	
Cape Schmidt	U. S. S. R.	N 68° 55'	W 179° 29'		C-180	
Olenek	U. S. S. R.	N 68° 30'	W 112° 26'		C-180	
Wellen	U. S. S. R.	N 66° 10'	W 170° 50'		C-180	
College	U. S. A.	N 64° 51'	W 147° 50'	V*	C-180*	
Nome	U. S. A.	N 64° 30'	W 165° 26'	V*	C-180*	

Station and Country		Lat.	Long.	Visual	Photographic	Photoelectric
Baker Lake	Canada	N 64° 18'	W 96° 05'		C-180	1 R
Reykjavik	Iceland	N 66° 11'	W 21° 42'	V	C-180	
Northway	U. S. A.	N 62° 24'	W 141° 57'	V	C-180	
Yellowknife	Canada	N 62° 24'	W 114° 24'		C-180	1 R
Eskimo Point	Canada	N 61° 12'	W 94° 00'			1 R
Fort Churchill	Canada	N 58° 45'	W 94° 05'		C-180*	1 R
Gillam	Canada	N 56° 18'	W 94° 54'		C-180*	1 R
Meanook	Canada	N 54° 37'	W 113° 20'		C-180*	1 R
Flin Flon	Canada	54° 42'	102° 00'		C-180	1 R
Labrador	Canada	53°	60°		C-180	
Saskatoon	Canada	52° 08'	106° 40'		C-180*	1 R*
Blairgowrie	Gt. Britain	56° 35'	03° 21'	V*		
St. Andrew's	Gt. Britain	56° 20'	02° 48'	V*	C-180	
Mornington House	Gt. Britain	56° 20'	03° 19'	V*	C-180	
Malin Head	Gt. Britain	55° 20'	07° 20'	V*		
Belmullet	Ireland	54° 13'	10° 00'	V*	} There are four other stations in Ireland also making visual observations.	
Clones	Ireland	54° 11'	07° 14'	V*		
Claremorris	Ireland	53° 43'	08° 59'	V*		
Mullingar	Ireland	53° 31'	07° 21'	V*		
Valentia	Ireland	51° 56'	10° 15'	V*		
Winnipeg	Canada	49° 54'	97° 14'			1 R
Bellingham	U. S. A.	48° 45'	122° 29'	V		
Victoria	Canada	48° 24'	123° 24'		C-180	1 R
Mulott	U. S. A.	48° 17'	119° 43'	V		
Coulee Dam	U. S. A.	47° 58'	119° 00'	V		
Fargo	U. S. A.	46° 53'	96° 47'	V	C-180	
Shingleton Bay	U. S. A.	46° 21'	86° 28'	V	C-180	
Billings	U. S. A.	45° 47'	108° 30'	V	C-180	
Portland	U. S. A.	45° 30'	122° 37'	V		
Massena	U. S. A.	44° 57'	74° 54'	V		
Orona	U. S. A.	44° 53'	68° 41'	V	C-180	
Wilton	U. S. A.	44° 35'	70° 12'	V		
Alexandria Bay	U. S. A.	44° 20'	75° 54'	V		
Oshkosh	U. S. A.	44° 00'	88° 30'	V		
Boise	U. S. A.	43° 38'	116° 12'	V	C-180	
West Scarboro	U. S. A.	43° 34'	70° 22'	V		
Springfield	U. S. A.	43° 18'	72° 30'	V		
Rochester	U. S. A.	43° 08'	77° 35'	V		
Utica	U. S. A.	43° 07'	75° 13'	V		
Williams Bay	U. S. A.	42° 34'	88° 03'	V	C-180	
Ithaca	U. S. A.	42° 27'	76° 31'	V*	C-180	
Cambridge	U. S. A.	42° 25'	71° 10'	V*		
Kalamozoo	U. S. A.	42° 20'	85° 38'	V		
Battle Creek	U. S. A.	42° 19'	85° 11'	V		
Jackson	U. S. A.	42° 17'	84° 27'	V		
Wrentham	U. S. A.	42° 03'	71° 20'	V		
Chicago	U. S. A.	41° 50'	87° 40'	V		
Meriden	U. S. A.	41° 32'	72° 48'	V		
Hamden	U. S. A.	41° 22'	72° 58'	V		
Nantucket	U. S. A.	41° 15'	70° 04'	V		
Glen Rock	U. S. A.	40° 58'	74° 09'	V		
Tuckaloe	U. S. A.	40° 57'	73° 49'	V		
Elmhurst	U. S. A.	40° 44'	75° 53'	V		
New Hempstead	U. S. A.	40° 42'	73° 39'	V		
Swarthmore	U. S. A.	39° 54'	75° 21'	V		
Fritz Peak	U. S. A.	39° 52'	105° 31'	V	C-180	
Denver	U. S. A.	39° 45'	105° 00'	V		
Fayette	U. S. A.	39° 08'	92° 40'	V		
Lawrence	U. S. A.	38° 58'	95° 14'	V	C-180	
Nashville	U. S. A.	36° 10'	86° 49'	V	C-180	
Stanford	U. S. A.	37° 26'	122° 10'	V		
Mt. Hamilton	U. S. A.	37° 20'	121° 38'	V	C-180	
Dallas	U. S. A.	32° 47'	96° 48'	V		
Sacramento Peak	U. S. A.	32° 43'	105° 45'	V	C-180	
Tonanzintla	Méx.	19° 43'	98° 02'		C-180	

Station and Country	Lat.	Long.	Visual	Photographic	Photoelectric
Punta Arenas Chile	S 53° 10'	W 70° 55'	V		
Orcadas del Sur Argentina	60° 42'	44° 43'	V		
Base Arturo Pratt Chile	62° 30'	59° 41'	V		
Base Teniente Camara Argentina	63° 36'	60° 00'	V		
Pedro Aguirre Cerda Chile	62° 56'	60° 26'	V		
Derepción Argentina	63° 00'	60° 42'	V		
Esperanza Argentina	63° 12'	56° 48'	V		
Base O'Higgins Chile	63° 19'	57° 54'	V		
Melchior Argentina	64° 12'	62° 48'	V		
Almirante Brown Argentina	64° 18'	62° 48'	V		
Base González Videla Chile	65° 49'	63° 05'	V		
Base San Martín Argentina	68° 06'	67° 00'	V		
Queen Maud Land Norway	70° 30'	1° 00'	V	C-180	
Weddell Sea U. S. A.	77°	35°	V		C-180
Vahsel Bay Gt. Britain	77°	35°	V (Photo)		
Little America U. S. A.	77°	164°	V	C-180	
Base General Belgrano Argentina	78°	39°	V (Photo)		
Byrd Station U. S. A.	80°	120°	V		C-180
Antarctica U. S. A.	90°	—	V		C-180

As mentioned previously, the hydrogen line, $H\alpha$, appears sporadically in auroral spectra; more frequently at lower latitudes where it appears to be always present in homogeneous arcs, and in the earlier phases of an auroral display. Other auroral emissions, —particularly the 0 I lines at λ 6300 and 6364, and the first positive bands of N_2^+ also exhibit large variations in relative intensity. By imaging a strip of the sky from horizon to horizon along a geomagnetic meridian on the slit of a spectrograph, and changing the

of N_2^+), to the phase of the display, the time of night and the latitudinal position of the aurora. If all-sky camera or visual observations are made simultaneously, it is also possible to relate these changes to the type of aurora. Patrol spectrographs of a type designed by Meinel will be operated at the places listed in a Table II that follows in this Report.

There are other relative changes in the intensities of the auroral emissions of a more transient nature, —related possibly to the types and

TABLE II

WESTERN HEMISPHERE STATIONS OPERATING, OR INTENDING TO OPERATE, PATROL TYPE SPECTROGRAPHS DURING IGY. AN ASTERISK INDICATES A STATION THAT IS NOW IN OPERATION

Station	Country	Lat. N.	Long. W
Thule Air Base	U. S. A.	76° 33'	68° 50'
Resolute Bay	Canada	74° 41'	94° 55'
Point Barrow*	U. S. A.	71° 20'	156° 46'
Barter Island	U. S. A.	70° 08'	143° 40'
College*	U. S. A.	64° 51'	147° 50'
Baker Lake	Canada	64° 18'	96° 05'
Fort Churchill*	Canada	58° 46'	94° 05'
Saskatoon*	Canada	52° 08'	106° 40'
Meenook	Canada	54° 36'	113° 18'
Fargo	U. S. A.	46° 53'	96° 47'
Billings	U. S. A.	45° 47'	108° 30'
Williams Bay*	U. S. A.	42° 34'	88° 03'
Chicago*	U. S. A.	42° 03'	71° 20'
Sacramento Peak	U. S. A.	32° 43'	105° 45'
Punta Arenas	Chile	S 53° 10'	70° 55'
Base Arturo Pratt	Chile	62° 30'	59° 41'
Pedro Aguirre Cerda	Chile	62° 56'	60° 26'
Base O'Higgins	Chile	63° 19'	57° 54'
Base González Videla	Chile	65° 49'	63° 05'
Weddell Sea	U. S. A.	77°	35°
Little America	U. S. A.	77°	164°
Byrd Station	U. S. A.	80°	120°
South Pole	U. S. A.	90°	—

plate or film periodically it is possible to relate occurrences of these emissions and changes of their relative intensity (say to the λ 3914 band

the heights of the emitting structures. These can only be recorded by a photo-electric spectrometer with high light-gathering power, high-

resolving power and a small angular field. To get the most out of such observations they should be made in conjunction with parallactic photographs for height determinations. Such observations are being made and will continue to be made during IGY at Saskatoon, and possibly at Churchill at the time of the U. S. A. rocket firings. The spectrometer is one developed by Professor Hunten of the University of Saskatchewan. An auroral spectrum with about 10 Å resolution can be recorded with it every 10 sec. Similar investigations should be attempted at places inside the northern auroral zone, at low latitudes, and in the Southern Hemisphere. While there are no substantial reasons for believing that spectra of aurora in the Southern Hemisphere will differ from those for the Northern Hemisphere, observational data are still lacking.

Spectral studies of the aurora, using high-resolution photographic spectrometers, are in progress at Saskatoon and Churchill in Canada. These will be continued through IGY, and be supplemented by short programs of observations at Resolute in the Canadian Arctic. Table III, showing places where it is proposed to operate either scanning spectrometers or high-resolution photographic spectrographs follows in this Report.

are everywhere about the same. However, no extensive set of height measurements have been made on aurora in the Southern Hemisphere, or on aurora at low geographic latitudes. Fairly reliable estimates of height can be obtained from all-sky camera photographs or from visual observations sketched on star maps, if the fields of view of the cameras or the observers overlap sufficiently for an aurora to be seen by both at altitudes exceeding 20°. Useful information on the orientation of displays and the heights of the upper limits of auroral structures can be obtained from single-station photographs by assuming a height (usually 100 Km), for the lower limit and that auroral structures (rays for example), lie along the lines of the earth's magnetic field.

Considerable attention has been given in recent years to the reflection and scattering of radio waves by aurora, using both radar and continuous wave techniques. The conditions under which reflections will occur are still uncertain. Practically all, if not all, the reflections take place from ionic irregularities at ranges where the radio waves are normal, or nearly normal, to the lines of the earth's magnetic field. Not all visible aurora reflects high frequency radio waves even when the geometrical conditions for reflection are suitable. Whether or not reflections occur without visible aurora is still uncertain.

TABLE III

WESTERN HEMISPHERE STATIONS OPERATING, OR PLANNING TO OPERATE, HIGH-RESOLUTION SPECTROGRAPHS AND PHOTOELECTRIC SCANNING SPECTROMETERS DURING IGY. STATIONS NOW OPERATING ARE INDICATED BY AN ASTERISK

Station	Country	Lat. N	Long. W	H. R. Spect.	Scan. Spect.
College	U. S. A.	64° 51'	147° 50'		X*
Fort Churchill*	Canada	58° 45'	94° 05'	X*	X
Saskatoon*	Canada	52° 08'	106° 40'	X*	X*
Williams Bay	U. S. A.	42° 34'	88° 03'		X
Cambridge	U. S. A.	42° 25'	71° 20'	X*	X
Chicago	U. S. A.	41° 50'	87° 40'	X*	
		S	W		
Punta Arenas	Chile	53° 10'	70° 55'		X
Base Arturo Prat	Chile	62° 30'	59° 41'		X
Pedro Aguirre Cerda	Chile	62° 56'	60° 26'		X
Base O'Higgins	Chile	63° 19'	57° 54'		X
Base González Videla	Chile	65° 49'	63° 05'		X
Little America	U. S. A.	77°	164°		X

No systematic program of height determinations by parallactic photography has been planned for the Western Hemisphere. This is probably not a serious omission, since the extensive series of height measurements made in Norway by Stormer, Vegard, Krogness, Harang and others, together with much less extensive measurements in Canada, Alaska and New Zealand, indicate that the distributions of auroral heights

Aurora-like reflections are observed during the daylight hours, but far less frequently than during the night hours. The occurrence of reflections depends on the frequency of the radio waves. During periods of low solar activity reflections of waves with frequencies above 100 Mc/sec are infrequent. Observations made at Saskatoon, Canada, during the last solar maximum of activity suggest that frequencies of 3 000 Mc

sec are never reflected. Because of the existing uncertainties about the reflection mechanism and the conditions under which reflections occur, radar techniques cannot be used as a definite means of detecting aurora through cloud and during daylight. On the other hand, the wide-

spread recording of auroral, magnetic and ionospheric data during IGY, warrants routine operation of radar equipment at selected sites for the registration of these echoes. A list of stations where it is proposed to carry out such studies are listed in Table IV that follows in this Report

TABLE IV

WESTERN HEMISPHERE STATIONS MAKING, OR PLANNING TO MAKE, AURORAL RADAR STUDIES. STATIONS IN OPERATION ARE INDICATED BY AN ASTERISK.

Station	Country	Lat. N.	Long. W
Resolute Bay	Canada	74° 41'	94° 55'
Point Barrow*	U. S. A.	71° 20'	156° 46'
Barter Island	U. S. A.	70° 08'	143° 40'
College*	U. S. A.	64° 51'	147° 50'
Baker Lake	Canada	64° 18'	96° 05'
Northway*	U. S. A.	62° 58'	141° 57'
Anchorage	U. S. A.	61° 10'	149° 55'
Saskatoon*	Canada	52° 08'	106° 40'
Jodrell Bank*	Gt. Britain	53° 14'	02° 18'
Ottawa*	Canada	45° 24'	75° 54'
Ithaca	U. S. A.	42° 27'	76° 31'
Stanford	U. S. A.	37° 26'	122° 10'
Bahsel Bay	Gt. Britain	57° 57'	164°

Four such stations will be operated in Canada, —Resolute, Baker Lake, Saskatoon and Ottawa. At each station, the radar waves (about 48 Mc sec frequency) will be transmitted by a vertical dipole. The receiving antenna will consist of four parts, each part orientated to pick up reflections from one of the cardinal directions. Each part will be connected successively to the receiver for 30 second intervals. In this way, it is hoped to establish whether or not normality to the lines of the earth's magnetic field is an essential condition, and to avoid the possible loss of valuable data if only a uni-directional antenna were used. Details concerning the units that will be operated in Alaska and the United States are not available.

Because of the suspected relationships between aurora, magnetic disturbance and changes in the heights and electron densities of the ionospheric regions, all-sky cameras or intensity-recorders and the flux-gate type of magnetometers will be placed together at most of the Canadian stations. A number of these stations are also places where ionospheric studies will be made. The close network of stations in Alaska that will operate all-sky cameras, magnetometers, ionosonde units and auroral radar units is particularly noteworthy.

Even a casual examination of the distribution of auroral stations indicates many large blanks in the coverage for the Western Hemisphere. Costs of establishing stations, difficulties

in getting into and out of them, lack of suitable personnel to operate them and other reasons probably explain the lack of a more complete coverage. Undoubtedly, it is the duty of this Conference to examine the probable effects of these blanks on the proposed IGY program; and, where the effects may seriously reduce the value of the observations at proposed stations, to bring them to the attention of the IGY Committees of the countries concerned.

Resolutions concerning data and data centers were approved by CSAGI at the Brussels Meeting in September, 1955. These appear in CSAGI Bulletin No. 6. No definite steps appear to have been taken to bring them into effect. This should also be a matter for some consideration by this Conference, —particularly as it concerns the collection of data at Area Centers for the Western Hemisphere, and its distribution later to people wishing to use them.

The program of airglow observations may also be divided into two parts, —one part consisting of high-resolution spectroscopic studies and of photometric studies particularly in the infra-red, and the other part of systematic photometric studies designed to bring out the synoptic features of the night airglow through a range of latitudes extending preferably from the North to the South Pole. Only the later need concern us in any detail.

The night airglow is characterized by the 0 1 emissions at λ 5 577 and λ 6 300 - 6 340, the

Na⁺ - D lines 5 890 - 5 896, and the 0 H bands. The most outstanding difference between the twilight and the night airglow is the enhancement in the former of λ 6 300 - 6 364, λ 5 890 - 5 896, and the appearance of the Na⁺ First Negative bands. The priority for their photometric observation is in the order as listed in the first sentence of this paragraph.

There is some evidence that the night airglow varies with latitude. The extent to which this is due to superimposed luminosities of auroral origin, and to the lack of comparative calibrations of photometers is uncertain. The night airglow also varies during the night (chiefly as a function of local time), seasonally, and also sometimes by large amounts from night to night. It also exhibits a patchiness, the patches showing a drift. The drift appears to be due largely to the rotation of the earth under a more or less fixed excitation pattern, ionospheric winds playing only a secondary part.

Some form of photoelectric photometer, employing a filter or filters to isolate the selected radiation or radiations, must be used for the synoptic studies. This may be of the automatic scanning type where the entire sky is covered either along vertical circles or almucantars, or a strip of the sky along a vertical circles in the meridian plane. A similar type of photometer

mended, and for the aurora a systematic monitoring of the N₂⁺ band at 3 914 Å. Three methods of absolute calibration are suggested in IUGG News Letter No. 9, 1955, — namely, the observation of stars of known brightness and colour; the observation of galactic clouds such as Scutum and Sagittarius; and the use of fluorescent surfaces activated by radioactive material of long half-life. An alternative procedure would be the regular checking of a photometer by means of a suitable secondary source. This source could be calibrated periodically by a black-body source. Such a procedure is used at Saskatoon by Professor Hunten in calibrating his photoelectric scanning spectrometer. The CSAGI recommendation is to the effect that the reported observations should be referred to the zenith and be in the unit, megaquanta/cm² column second.

A list of the stations that are making, or will be making, airglow observations in the Western Hemisphere is given in Table V that follows in this Report. The majority of these are located so that there is a fairly complete latitudinal coverage through the Americas from Thule in Greenland to the southern auroral zone. The auroral intensity recorder, used at the Canadian stations, should help to amplify the observations on λ 5 577 for the northern auroral zone. Stations

TABLE V

WESTERN HEMISPHERE STATIONS MAKING, OR PLANNING TO MAKE, AIRGLOW OBSERVATIONS DURING IGY. STATIONS IN OPERATION ARE INDICATED BY AN ASTERISK. THE FOLLOWING SYMBOLS ARE USED: Ps - SCANNING PHOTOMETER; Pm - MANUALLY OPERATED PHOTOMETER; Pv - VISUAL PHOTOMETER; AP - AIRGLOW PHOTOMETER

Station	Country	Lat. N	Long. W	Ps	Pm	Pv	AP
Thule Air Base	U. S. A.	76° 33'	68° 03'				X (Rec.)
Saskatoon	Canada	52° 08'	106° 40'	X		X	
Billings	U. S. A.	45° 47'	108° 30'				X
Fritz Peak	U. S. A.	39° 52'	105° 31'				X*
Sacramento Peak	U. S. A.	32° 43'	105° 45'				X*
Tonanzintla	Mexico (U. S. A.)	19° 02'	98° 02'				X
		S	N				
Huancayo	Peru (U. S. A.)	12° 03'	75° 20'				X
San Juan	Argentina	31° 40'	68° 48'		X		
San Juan	U. S. A.	31° 40'	68° 35'				X
Almirante Brown	Argentina	64° 48'	62° 48'		X		

which is orientated manually may be used, but for such instruments it is usually preferable to limit the observations to a single region of the sky, say, the zenith or the celestial pole.

A major problem, as far as spatial comparisons of the airglow emissions for the earth's surface are concerned, is the contributions to these radiations by star and zodiacal light and by auroral luminosities, and the intercomparison of photometers. For the star and zodiacal light a control filter centered at λ 5 300 Å is recom-

equipped with scanning spectrometers could also make observations on special days to supplement the regular observations at the principal stations. The scanning spectrometers should be particularly useful for determining the height of a particular luminosity because of the rapidity with which observations can be made at a series of zenith distances.

A comprehensive plan for collecting the essential airglow data at Area Centers is still to be decided.

THE IGY SATELLITE PROGRAM

by

HUGH ODISHAW

United States.

The satellite program for the International Geophysical Year represents a new departure in man's continuing effort to increase his knowledge of the physical universe. Its significance for a science, by permitting man to reach into the upper atmosphere to gather data needed for and understanding of his environment, cannot be over-stressed. It is one of the boldest, most imaginative steps taken by man: from the days of antiquity, as recorded in myth and fable, man's inquiring, restless spirit has attempted to free itself from the earth and to reach out into the vast universe stretching about him.

The IGY satellite program represents the first of man's steps toward acquiring direct knowledge of the universe far beyond the earth's surface and far beyond the scope of aircraft, balloons and even conventional research rockets.

These initial steps, limited though they may be in terms of man's aspirations, are important and exciting. They represent a historical event almost without parallel in terms of man's relationship to his cosmic environment. They also represent a method whereby man can secure specific knowledge of many events and phenomena in the outer atmosphere.

Many of these phenomena are masked from the earth by its absorbing atmosphere. Rockets and satellites provide tools to reach directly into those rarefied regions of the outer atmosphere with measuring instruments. This will provide us not only with information of great intrinsic value but with data that can be correlated with vast quantities of ground-based observations.

Rockets are limited to a narrow zone of the atmosphere ascending and descending almost vertically, and to short intervals of time. Satellites will explore a vast region of the outer atmosphere and are expected to last weeks, months, perhaps a year. This feature not only permits the accumulation of considerable information in both depth and time but will enable man to study the time-variation of planetary and inter-planetary phenomena.

The IGY satellite program thus affords an unusual opportunity for the acquisition of information about the upper atmosphere. As in

other IGY programs, this opportunity is a broad one: the nations of the world will not only observe the satellite but will participate in the scientific program, insuring its success. The ground-station scientific program, in particular, will require extensive international participation in order to secure maximum advantage from the endeavor. Observations, by radio or optical instruments, permit the conduct of important experiments relating to outer atmosphere air density, composition of the earth's crust, and various geodetic determinations. The more participation there is, the better the end results that may be obtained. Moreover it is hoped that other nations can place IGY satellites in orbit during the IGY, increasing the amount of data thereby attainable and taking advantage of the interests, activities, and observing stations established during the IGY by the many participating nations.

A preliminary list of advantageous satellite observation and measurement sites has been made by the U. S. National Committee, calling for some thirteen optical observation stations and some ten radio observation stations. Emphasis has been placed on a north-south line of stations, in view of the launching aspects, with some added stations to provide longitudinal coverage. These are but suggestive, for it is hoped that many more stations will be established by the nations participating in the IGY.

It is most fitting that this next step in the development of the IGY satellite program, concerned with the ground-station observation and measurement program, can now be presented before the CSAGI and the CPAGI, gathered to review, to coordinate, and to implement Western Hemisphere activities during the IGY period, 1957-58.

It is fitting that the program has advanced whereby this step can now be delineated because most of the proposed stations, linked to circumstances necessarily associated with launching of the vehicle, make possible further inter-American cooperation, a cooperation which has long characterized the relations among the na-

tions of South, and Central, and North America.

I should like in these remarks to summarize the salient aspects of the satellite. First, the development of the program through CSAGI deliberations and actions. Second, the subsequent development of the U. S. National Committee's satellite program and aspects of its present status. Third, the scientific program relating to ground-station observation and measurements, including proposed station sites. And finally some of the types of experiments that can be conducted by instrumentation with the satellite.

Interest in earth-circling research satellites for the IGY began with the adoption of resolutions, during the summer and early fall of 1954, regarding the desirability of such vehicles. These resolutions were adopted by three international scientific bodies: The International Scientific Radio Union, the International Union of Geodesy and Geophysics, and the Special Committee for IGY of the International Council of Scientific Unions (CSAGI). The resolution of most immediate interest is the one adopted on 4 October 1954 by the CSAGI:

"In view of the great importance of observations during extended periods of time of extra-terrestrial radiations and geophysical phenomena in the upper atmosphere, and in view of the advanced state of present rocket techniques, CSAGI recommends that thought be given to the launching of small satellite vehicles, to their scientific instrumentation, and to the new problems associated with satellite experiments, such as power supply, telemetering, and orientation of the vehicle".

In view of these international recommendations, the U. S. National Committee for the IGY (USNC-IGY) studied the possibility of constructing, launching, and observing an instrumented satellite. These studies led to the conclusion that an instrumented satellite program not only was of scientific importance but was feasible. On 14 March 1955, accordingly, the Committee transmitted its general recommendation for an IGY Satellite program to the President of the National Academy of Sciences and the Director of the National Science Foundation.

Meanwhile the scientific and technical studies of the Committee's special satellite group continued. By the early part of May a preliminary program had been developed, and the Committee directed its chairman to transmit the

proposed program to the Government through the National Science Foundation. This was done on 6 May 1955.

Late in July, the Government's approval of the satellite program permitted the chairman of the USNC to notify the CSAGI of our plans. In his letter of 26 July 1955 to Professor Sydney Chapman, President of CSAGI, Dr. Kaplan, Chairman of the USNC-IGY, said:

"The Committee on behalf of the National Academy of Sciences wishes to inform you at this time that, in response to the CSAGI resolution, the program of the United States for the International Geophysical Year now includes definite plans for the launching of small satellites during the International Geophysical Year.

"The United States National Committee believes that significant scientific data may be gathered as a result of this program in such fields as geodesy, atmospheric physics, ionospheric physics, auroral physics, and solar radiation. The participation of other nations engaged in the International Geophysical Year is invited, and to this end we shall provide full scientific information on the orbiting vehicle so that other nations may monitor the device and make appropriate observations. The United States National Committee looks forward to the interest and cooperation of other nations in what it hopes will be one of the greatest scientific achievements of our time".

On 29 July 1955, Professor Chapman released this letter to the public at Brussels through CSAGI's secretary general, M. Nicolet. A few minutes later, the President's endorsement of the program was made public at the White House by the President's press secretary:

"On behalf of the President, I am now announcing that the President has approved plans by this country for going ahead with the launching of small, unmanned, earth-circling satellites as part of the United States participation in the International Geophysical Year which takes place between July 1957 and December 1958. This program will, for the first time in history, enable scientists throughout the world to make sustained observations in the regions beyond the earth's atmosphere.

"The President expressed personal gratification that the American program will provide scientists of all nations this important and unique opportunity for the advancement of science".

Professor Chapman replied to Kaplan on 3 August 1955. The substance of Chapman's let-

ter is contained in the following three quoted paragraphs:

"On behalf of the CSAGI I wish to express great satisfaction that it was in consequence of the CSAGI resolution you quote, that your National Committee arranged for a study of the possibilities and value of the construction of a satellite vehicle for upper atmospheric and other scientific exploration.

"I am glad to know that this study was so successful that your Committee felt able to resolve to construct and launch small satellites as a part of the United States contribution to the International Geophysical Year and to announce these plans publicly. The long experience of your scientists to rocket launching and construction, and the brilliant scientific use they have made of rockets for upper atmospheric and solar exploration, gives confidence that the plans so announced will be fulfilled.

"This will indeed be one of the great scientific achievements of our time, and will give occasion and opportunity for the cooperation of other nations in this outstanding part of the great enterprise, the International Geophysical Year".

These, then, were the early steps in the development of the Academy's IGY satellite program.

The cooperative nature of the satellite program is particularly important if the full scientific value of the project is to be realized. Only with the cooperation of scientists of all the American republics can this program, or indeed any of the other programs of the IGY, yield their full potential. Because of the orbit of the satellite, the stations to be set up in Central and South America are perhaps the most important in the world-wide network.

Broad participation of U. S. scientists in this endeavor is being effected by the National Academy of Sciences, which established the U. S. National Committee for the IGY. This committee, with its subcommittees and panels, is charged with responsibilities for planning, directing, and executing the U. S.-IGY effort. The Government has cooperated extensively in the realization of the program, both program-wise and fiscally.

Seeking the most expert advice available, the USNC appealed to the Department of Defense for logistic support of the satellite program. This support will be provided jointly by the three military services under Navy management. A

group has been established, directed by Dr. John P. Hagen of the Naval Research Laboratory, for the conduct of Project Vanguard, the name assigned to the Department of Defense's effort.

Although it is clearly an exciting and significant endeavor, one should not lose sight of the difficulties of the enterprise. The committee's studies indicated that existing rocket techniques provided a sound basis for the feasibility of the proposal. Yet the venture is truly a pioneering one, and partly for this reason the committee has called for some dozen instrumented satellites, with the hope that at least five or six would be successfully placed in their orbits.

The scientific basis for the satellite program is to be found in the need for basic, directly observed data, which ground-based experiments are unable to provide. The lack of such data is probably the single most important factor accounting for the present incomplete explanations and theories regarding such fields as auro-ral and ionospheric physics.

The atmosphere of the earth acts as a huge shield against many types of radiation and objects that are found in outer space. It protects the earth from things which are known to be or which might be harmful to human life, such as excessive ultra-violet radiation, cosmic rays, and those solid particles known as meteorites. At the same time, however, it deprives man of the opportunity to observe many things that could contribute to a better understanding of the universe. In order to acquire data that are presently unattainable, it is vital that scientists be able to place instruments outside the earth's atmosphere in such a way that they can make continuing records of the various properties about which information is desired.

Rocket soundings of the upper atmosphere have yielded significant results, and the IGY program includes a major rocket research effort. Unfortunately, rockets have two serious disadvantages: their total flight is extremely short and the time spent in a particular altitude range is even shorter; and their flight paths are restricted in terms of atmospheric coverage. Thus, in spite of the very great value of rocket data, there exists a need for a device that can provide synoptic data over appreciable lengths of time.

Present plans call for the satellite to be launched from the east coast of Florida at Cape Canaveral. There will be a three-stage rocket assembly to provide the means of placing the satellite in its orbit. The first stage, delivering

a thrust of 27 000 pounds, will start the system on the first part of its flight. When its fuel is exhausted, some 40 miles from the launching site and within about two minutes after take-off, the system will have attained a velocity of 3 000 - 4 000 miles per hour. The second rocket stage will then take over, attaining a velocity of about 11 000 miles per hour, and burning out at an altitude of about 130 miles; the system will then coast onward. When it has reached an altitude of about 300 miles the last rocket will impel the satellite into its orbit at a speed of about 18 000 miles per hour.

This orbit, then, will permit the satellite to revolve about the earth in an apparent latitude range of about 40 degrees on either side of the equator. As it revolves about the earth once every hour and a half, the earth will rotate beneath. Since the earth rotates about its axis once every 24 hours, it will have made about one sixteenth of a revolution each time the satellite orbits once completely. If the orbit of the satellite were circular, one sixteenth of a revolution, or 22.5 degrees, would be approximately accurate. The orbit is to be elliptical, however, so that more than one sixteenth of a revolution will be made by the earth during one revolution of the satellite: the displacement will be about 25 degrees. Thus after one revolution the satellite will appear about 25 degrees west of its launching site, 50 degrees on its second passage, and so on.

There are two primary advantages to this shifting orbit between 40 degrees north to 40 degrees south of the equator: First, the satellite's instruments will be able to record observations over a broad expanse of the high atmosphere. Second, the excellent band-width coverage will permit the scientists of a large number of nations to take measurements and to make observations. In the planned orbit the satellite will be observable from the United States, Central and South America, and Africa; southern Europe and possibly some regions in the mid-northern latitudes; Indonesia, Australia, and New Zealand; the Balkans and the Middle East; the Caspian Sea area and part of the USSR; Pakistan, China, Japan, India and several other countries in Asia in the mid-northern latitudes. The U. S. National Committee hopes that later satellites may be launched so as to permit scientists of additional nations to participate in the study.

The first satellite will be spherical in shape, about 20 inches in diameter, and will weigh approximately 21.5 pounds. About half of this

weight will be required for the instrument itself; the other half will be left for the various instruments, including the telemetering system.

Visual observation of the satellite with the naked eye under optimum conditions and, preferably with binoculars will be possible. This will permit amateurs, a large number of whom have expressed interest in the satellite project, to contribute to the scientific program.

A number of experiments are planned, including measurements of ambient air density, surface composition and shape of the earth, ambient temperature and pressure, meteoric incidence and intensity of solar radiation in the extreme ultra-violet and intensity of cosmic radiation.

Precision determination of the orbit of the satellite as it moves in its elliptical path from 200 to perhaps 1 500 miles from the earth is necessary to the achievement of the planned experiments. Plans call for precision tracking and observation by both optical and radio methods.

Once placed in its orbit, the satellite becomes in effect a celestial body newly arrived upon the cosmic scene. As such, the first problem becomes its acquisition — those initial observations which not only establish its celestial existence but which provide data for preliminary calculations of its orbit in order that ephemerides may be made. These predictions will permit, first, the concentration of ground stations on the preliminary orbit and, second, the subsequent acquisition of more extensive data on the basis of which the various studies can be conducted.

One of the most important sets of experiments made possible by the earth satellite program relates to observations, measurements, and calculations which can be made from ground stations. Here both radio and optical observation stations play significant roles. The following are three areas of study that can be conducted:

1. *Air density.*—Very little is presently known about the density of the upper atmosphere. From the geometry of the satellite's course and observations of its flight, calculations can be made of the air density.

2. *Composition of the Earth's Crust.*—The satellite will proceed in an elliptical orbit. At its speed of about 18 000 miles per hour there is a centrifugal force which balances the earth's gravitational pull. Careful observations of the orbit and its variations will permit calculations

of mass-distribution in the earth. This, in turn, should yield information about the composition of the crust.

3. *Geodetic determinations.*—Determinations similar to those noted above will provide data about the oblateness of the earth. This will yield an improvement in our information about the shape of the earth. Synchronized observations may permit improvements in determinations of longitude and latitude. These observations would supplement the observations that are planned in the IGY Latitude and Longitude program.

Optical observations may be conducted by several means. The radio tracking system should provide acquisition data, but in the event of failure of the transmitter in the satellite, optical means of acquisition are necessary.

Here teams of observers using binoculars may prove most valuable. Although a particular individual will, for obvious technical reasons, have difficulty in viewing the satellite, trained teams of observers can undertake a satellite acquisition program. By placing binoculars on fixed mounts and employing a group of such installations disposed so as to cover a large region of the heavens, with good data as to position of the installation, timing of observations, and critical review of the observations by professional leaders, a major contribution to the overall program becomes possible.

Once the satellite has been acquired, not only can the precision optical equipment be brought rapidly into play, but the simpler type of telescopes in astronomical observatories can participate in the observation program.

One of the difficulties in the initial optical acquisition of the satellite, aside from considerations relating to the effectiveness of the simple acquisitions net, is the problem of atmospheric conditions. Extensive cloud cover, for example, would minimize the chance of optical acquisition. Here the radio tracking system can play an important part.

Limitations of the optical observation system are that the path of the satellite must be initially known to a precision of about 2 degrees so that preliminary sighting positions can be established for insuring photographic acquisition; conditions of visibility will restrict optical observations to brief twilight periods.

On the basis of visibility and other technical considerations, the U. S. National Committee feels that some desirable locations for the optical observation stations include the following:

White Sands, New Mexico, U. S. A.; Cocoa Beach, Florida, U. S. A.; Venezuela or Netherlands Antilles; Quito, Ecuador (with radio observations); Antofagasta, Chile (also with radio observations); Cordoba, Argentina; Bloemfontein, South Africa; Australia; Maui, Hawaii; Southern Japan, India or Pakistan; Egypt or east edge of Mediterranean; Southern Spain or French Morocco.

Other stations would be desirable, both latitudinally and longitudinally; it is hoped that many nations, particularly in Latin America, can establish optical tracking and observing stations.

The radio tracking system, developed by the Naval Research Laboratory, is known as Minitrack. It uses a phase comparison method in which a radio signal is transmitted from the satellite to the ground station. Satellites will transmit Minitrack signals at 108 Mc. Ground stations will include a precision multiple antenna array and a complex electronics installation, requiring an operating staff of ten technicians. The expected precision of observation is about three minutes of arc under normal conditions with improvement to a precision of 20 seconds of arc for observation at small zenith angles, or for night time operation. In terms of minimum north-south chain of stations, intended to insure radio tracking, and in terms of necessary spacing (taking economic factors into account), the Committee believes that the following station sites would be desirable: Santiago, Chile; Antofagasta, Chile (with optical observation station); Lima, Peru; Quito, Ecuador (with optical observation station); Panama; Antigua, British West Indies; Havana, Cuba; Jacksonville, Florida, U. S. A.; Washington, D. C., U. S. A.; San Diego, California, U. S. A. Plans for the cooperative establishment of these stations are underway. Additional stations are desirable and it is hoped that many nations will participate in the radio tracking program.

Participation is possible by use of ground stations of the precision type or by a simplified ("Mark II Minitrack") system, which has been developed for supporting the primary network; results from this device, if a broad network could be established, would be very important in the acquisition of the satellite. Information on receiving station design, as well as the radio tracking signal characteristics, will be made available to CSAGI as soon as the Committee can prepare reports on technical work still in progress.

In addition to the experiments described above, the satellite affords a unique tool for observations of atmospheric and cosmic phenomena not directly susceptible to measurements on the earth — and phenomena which in many instances are masked by the earth's atmosphere. It is expected, within the payload limitation of the satellite, that research experiments can be conducted. The following are examples of such typical experiments under consideration.

1. *Temperature.*—Measurements of temperatures within the satellite and at its surface will be made. The heat within the satellite is derived from solar radiation, the power supplies, thermal radiation emitted by the earth, and a very small amount from friction.

2. *Pressures.*—The satellite shell will be airtight and may contain an inert gas. Pressure gauges will be used to measure pressures during the satellite's life in order to check on leakages and in connection with possible meteoric effect.

3. *Meteoritic particles.*—Small meteoric particles, a few thousandths of an inch in diameter, are constantly impinging upon the earth's atmosphere. Estimates as to the quantity reaching the earth's surface vary. These micro-meteorites are believed to contribute a measurable amount to ionizing the atmosphere in the E-region (about 60 to 90 miles above the earth). With the use of simple impact detectors these micro-meteorites can be observed. Moreover,

measurements of pressure within the satellite will reveal meteorite penetration and some information on size.

4. *Ultraviolet Radiation.*—Much of the radiation from the sun is masked from the earth by the atmosphere. This is particularly true of the extreme ultraviolet radiations in the Lyman-alpha region. The satellite offers an opportunity to observe this radiation on a long term basis and thereby to determine the influence of solar flares on its emission from the sun.

5. *Cosmic Rays.*—Cosmic rays have high energies and there are variations in their energy content. Because the earth's magnetic field deflects these particles, only those with the highest energies penetrate the midlatitudes. Many of the low-energy particles are absorbed in the earth's atmosphere, and observations of cosmic rays are generally of "secondaries". The satellite will permit direct studies of primary cosmic rays above the masking atmosphere.

At the present time some 48 nations are formally participating in the IGY program and additional nations are expected to participate or to cooperate in the world-wide effort during 1957-58. The IGY satellite program is just one part of this unprecedented, cooperative international effort. The fact that man can make a satellite and set it in an orbit about the earth is a monumental step forward in man's continuing search for knowledge of his physical environment.

THE SATELLITE PROGRAM - PHYSICAL ASPECTS

by

JOHN P. HAGEN,

United States.

The atmosphere of the earth is an opaque, protective blanket, a blanket with two holes in it. Raining in on the top of the atmosphere is a constant stream of electromagnetic radiation which extends in wavelength from long radio waves to short x-rays; elemental particles ranging in mass from the mass of the electron to that of nuclei of heavier atoms and in velocity from a few kilometers a second to nearly the velocity of light; and material particles ranging in size from mere bits of dust to that of the occasional large meteor and in velocity from a few kilometers per second to about seventy. Only a very small amount of this radiation arrives at the surface of the earth and is available to us for study; the rest is absorbed in the atmosphere, modifying the atmosphere in the process.

For centuries man was limited in his exploration of outer space to observations he could make from the surface of the earth in the visible part of the spectrum. The nature of the outer atmosphere, parts of the solar system, and the universe beyond were deduced from the partial knowledge gained from observation of a limited part of the spectrum. Within the last century man became aware of the extension of the electromagnetic spectrum to the ultraviolet and x-ray regions on the one hand and to the infrared and radio region on the other. However, when the light of a star, the sun for example, was examined with the then new techniques it was found that the light was effectively cut off at both the infrared and ultraviolet ends. The cause of the cut off was soon deduced to be the atmosphere. It was found that the infrared absorption could be materially reduced by making observations from high mountains, but this was not so for the ultraviolet absorption. Much later it was found that the ultraviolet absorption was due to a region in the atmosphere about 20 miles above the earth where there is a disproportionately large amount of ozone. Ultraviolet light of still shorter wavelengths is absorbed by other components of the atmosphere such as oxygen and nitrogen. There is thus a window in our atmosphere which, through no accident of nature, corresponds in wavelength range to the

sensitivity of the human eye. Recently a second window has been found in the radio region of the spectrum. This window extends in wavelength from a few millimeters to several meters where the ionosphere becomes effective. It is through this window that workers in the new field of radio astronomy have discovered many new facts about the universe in which we live.

We thus have a twofold interest in putting a research vehicle in the region of outer space beyond the confines of our atmosphere. The first interest is in making astronomical observations in that part of the spectrum now denied to us. The second interest is to determine the nature of the atmosphere itself, to study the incoming electromagnetic and corpuscular radiations and relate them to the affected regions of the atmosphere such as the ozonosphere and the ionosphere and to the unusual phenomena in the atmosphere such as the aurora.

Let us first consider what we presently know about our atmosphere so that we may better judge at what height a satellite will have maximum usefulness and which types of experiments are best suited for the satellite.

The atmosphere supports itself in the earth's gravitational field and except for local effects of winds one would expect the pressure to decrease in an exponential fashion with height. Rocket pressure measurements show this to be so. In the lower (100 Km) part of the atmosphere the pressure decreases by a factor of 10 for each 10-mile increase in height. By the time heights considered for the satellite orbit are reached the pressure is estimated to be that corresponding to a hard vacuum.

The change in temperature with height is not so simple as that of pressure. At first the temperature decreases with height, falling 80° C in 12 to 15 miles. At this height the temperature reaches a minimum. The region of this minimum in temperature is called the stratosphere. Between the stratosphere and the earth's surface, in the region called the troposphere, more than 90% of the atmosphere is found. Incidentally, if one should take all the air below a height of 130 miles and reduce it to normal pressure and

temperature, it would form a layer five miles thick; the remainder of the atmosphere above 130 miles, if reduced the same way, would form a layer 1/1 000 of an inch thick. Just above the

shows that the temperature in the outer atmosphere, or exosphere, is in the range 1 500° to 2 000° C. It is in this region that the planned satellite orbit lies. One must remember that in

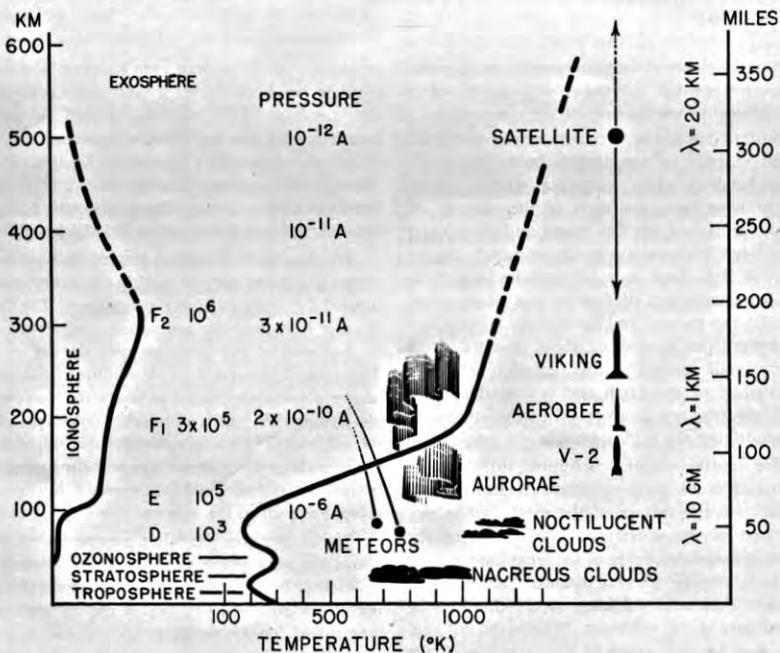


Fig. 1

stratosphere there is a region containing ozone, formed by a photochemical reaction of solar ultraviolet radiation with molecular oxygen and ozone molecules. The ozone layer, so called even though the ozone concentration is only a few thousandths of one percent, gives rise to the name ozonosphere. Ozone strongly absorbs the sun's ultraviolet radiation and the consequent heating causes the temperature to rise with height in this region. The rise persists to a height of 30 miles where the temperature reaches a value of about 0° C. At this height the concentration of ozone falls off and with it the heating, and the temperature once more falls. The fall persists to a height of about 50 miles where there is a second broad minimum. Between 50 and 100 miles there is a rapid and steady rise in temperature until at 100 miles the temperature reaches a value of about 1 000° C. Above 100 miles the rate of rise tapers off. Theory

shows that the temperature in the outer atmosphere, or exosphere, is in the range 1 500° to 2 000° C. It is in this region that the planned satellite orbit lies. One must remember that in

rarified gases temperature begins to lose its meaning. The mean free paths of the gas molecules are great and collisions infrequent. Furthermore, the specific heat and thermal conductivity of the gas are low because of the very low pressure. A body the size of the satellite will find its own temperature in this rare gas, the controlling factors being the absorption of solar radiation and of the infrared radiation from the earth balancing the self radiation of the satellite itself. Thus we can control the temperature of the satellite to some extent by choosing the surface coating to have selected characteristics of absorption and reflection of visible and infrared radiation.

thermal velocities and then, because of the long mean free paths, continue to a height determined by their initial velocities, and fall back into the atmosphere.

It is upon this atmosphere that the radiation from the sun over its broad spectrum, extending from x-rays to long radio waves, falls. Our problem with the satellite is to extend the rocket-gained knowledge of this radiation and to determine its effect upon the atmosphere.

on the nature or the composition of the atmosphere: For example, consider the ozonosphere and the ionosphere, both caused in large part by the absorption of ultraviolet radiation, one resulting in a strong ultraviolet absorption and the other well known to us as a source of absorption and refraction of radio waves.

As the rocket art developed and sounding rockets reached even further into the upper atmosphere, spectra of the sun were made, chiefly

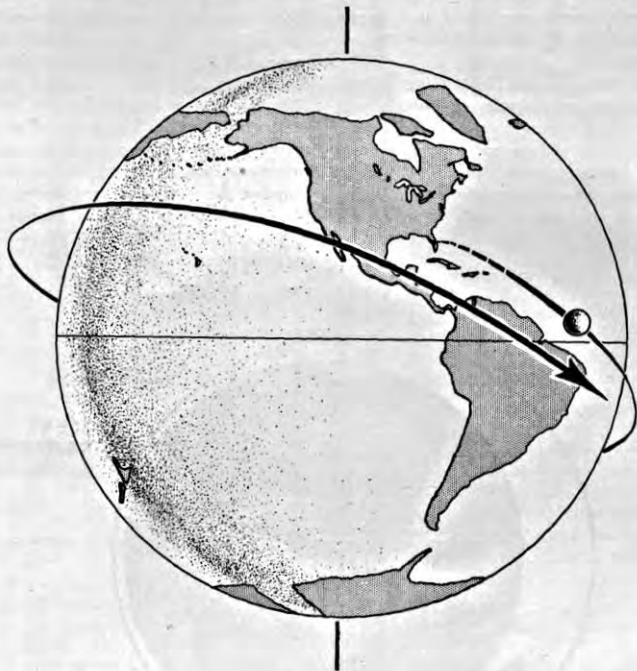


Fig. 2

The spectrum regions on the short-wavelength side of the visible window in the atmosphere and on the long-wavelength side of the radio window, as well as all the region between the two windows, are blocked off by absorption of one kind or another. The absorption is due to atomic and molecular process in the infrared and ultraviolet parts of the spectrum and to electron collisions in the ionosphere in the long-wavelength radio end. Each of the processes occurs at a different height and each, through its absorption of powerful sunlight, has an effect

by Tousey and his co-workers at NRL for the ultraviolet, and with counting techniques, by Friedman and his group for the x-ray region. These rocket measurements, lasting for but a few minutes, have greatly extended our knowledge of the solar spectrum and our understanding of the processes governing the physical conditions in our atmosphere. The measurements confirm our picture of the absorption of solar radiation by the atmosphere and make the satellite measurement, which may extend over days and weeks duration, even more desirable. The

x-radiation and ultraviolet radiation from the sun will be associated very closely with the corona and with activities in the corona. It is highly important during the time of the International Geophysical Year, which coincides with the period of maximum solar activity, to be able to put in that outer region of the atmosphere experiments which will monitor the ultraviolet radiation from the sun and observe its variations with the changing solar activity. It is only by measurements such as these that we will obtain a more complete understanding of such fundamental processes on the sun as the occurrence of the solar flare.

We want, then, to put the satellite in such an orbit that we may obtain an unobstructed view of space in order to study solar and stellar radiation in their full spectra, to study cosmic rays before they are absorbed and modified by our atmosphere, to study corpuscular radiation originating in the sun, to study the magnetic

is a severe weight limitation on instrumentation; yet all results must be telemetered to the earth. There is no room in the present design to consider the use of photographic film, its ejection and recovery.

To perform these studies of outer space one would desire the satellite to be in an orbit as high above the earth as possible. However there is another aspect of the problem that requires that the orbit be such that the satellite will remain just within the atmosphere. Some of the experiments to be done with the satellite do not require instrumentation in the vehicle but do require that it be visible and bright enough to make accurate measurements of position possible. Out of these observation can come a measurement of the drag and hence of the air density at this height. Also out of these measurements can come new and better information on the shape of the geoid, new and better information of the relative position of islands and conti-

PLAN VIEW OF ORBIT WITH { 200 MILE PERIGEE
1400 MILE APOGEE

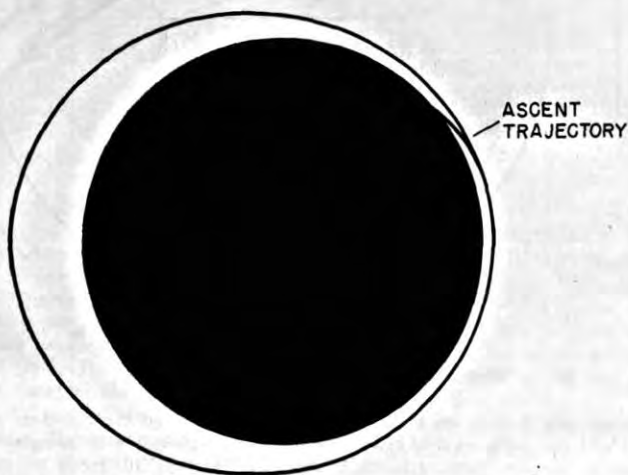


Fig. 3

field of the earth at these heights with emphasis on modifications by currents in the conducting ionosphere, to study the ionosphere itself and its outer limits, to study the density of atoms and ions in interplanetary space, and to study the density of dust and micrometeors in space. Our first attempts necessarily will be crude for there

nents — geodetic and mapping problems with which we have struggled for centuries. This aspect will be discussed by Dr. Pickering. These geodetic and upper-air density measurements are of such importance that it is now planned to locate the orbit so that their measurement will be favored.

The chosen orbit is a nominal circle 300 miles above the surface of the earth. If one could control perfectly the angle and velocity of firing, the orbit could indeed be circular. In fact the intended height of launching is 300 miles

in the middle atmosphere. In the few hours of total time at these heights available since the inception of the rocket sounding program much has been done in the way of spot measurements of solar ultraviolet, cosmic rays, ionosphere,

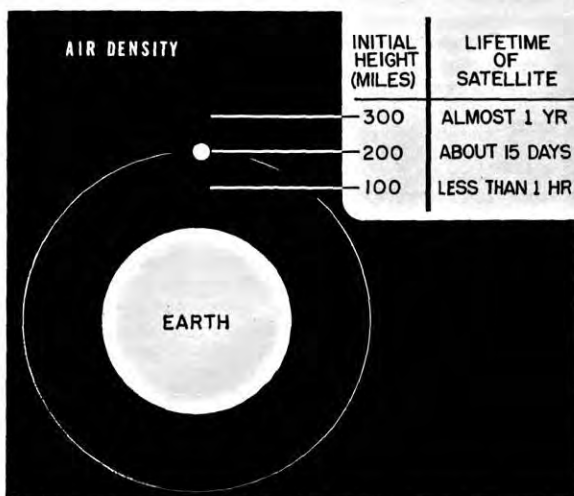


Fig. 4

but errors in this height, in angle and in velocity, will result in an elliptical orbit. In the elliptical orbit it is intended that the nearest approach be not less than 200 miles and the furthest extension not greater than 1 500. While the atmosphere at these heights is extremely tenuous, drag is sufficient to take energy out of the orbit and cause the satellite to spiral to earth. Based on our present estimate of densities, it is calculated that the satellite would exist in a circular orbit of 300 miles height for about one year. If the height were 200 miles the lifetime would be only 15 days, and were it 100 miles then the lifetime would be less than one hour.

After the war the availability of V-2 rockets, and the subsequent design and manufacture of rockets more suitable to upper air research such as the Aerobee and the Viking, made possible for the first time the extension of scientific experimentation into the middle region of the atmosphere. The rockets in their flight passed through the dense, lower parts of the atmosphere and stayed for minutes at a time in the rar-

ified middle atmosphere. In the few hours of total time at these heights available since the inception of the rocket sounding program much has been done in the way of spot measurements of solar ultraviolet, cosmic rays, ionosphere,

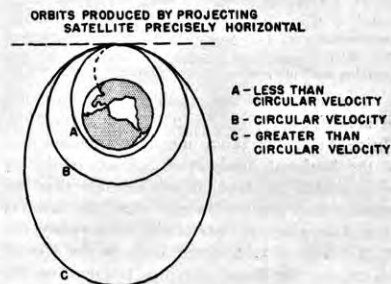


Fig. 5

A large part of the planned IGY observations will concern the upper atmosphere and sun. It

is in such studies that rockets have proven extremely useful over the past ten years. There are many quantities, like ultraviolet light and x-rays from the sun, which are absorbed in the upper atmosphere and do not reach the ground. Such quantities can be observed only in rockets. Many other measurements which can be made from the ground are so indirect in nature that large systematic errors are hard to avoid. In such cases the more direct rocket observations can often provide a means for calibrating the ground-based method.

But the vertical sounding rocket is aloft for only a matter of minutes. For taking a vertical snapshot of the atmosphere, measuring quantities as functions of altitude, and locating the levels at which different radiations are absorbed, it is an excellent tool. On the other hand it affords only a brief glimpse of conditions at any level, including those in the upper reaches of the atmosphere; yet there are many quantities that one would like to observe above the atmosphere continuously over long periods of time, such as short wavelength radiations from the sun, and cosmic rays. It is here that a permanent observing platform in outer space comes to mind. An artificial satellite could provide such a platform.

In the summer of 1954 URSI recommended the consideration of artificial satellites for research during IGY. Shortly thereafter the UGGI took a similar stand. On 4 October 1954 CSAGI, taking note of the recommendations of these two bodies, adopted the following resolution:

In view of the great importance of observations over extended periods of time of extraterrestrial radiations and geophysical phenomena in the upper atmosphere, and in view of the advanced state of present rocket techniques, it is recommended that thought be given to the launching of small satellite vehicles, to their scientific instrumentation, and to the new problems associated with satellite experiments, such as power supply, telemetering and orientation of the vehicle.

Even as CSAGI was considering the question of artificial satellites for IGY, members of the United States delegation met under the auspices of the National Academy of Sciences to discuss what should be done. It was decided that the possibilities were sufficient that the subject should be given further study. As a result, the U. S. National Committee, back in the United States after the Rome meetings, followed up the CSAGI satellite resolution by setting up advisory groups to consider (1) the feasibility of launching a scientific satellite in time for the IGY, and (2) the usefulness of such a research vehicle for the

IGY program. The advisory groups reported that if work were to begin at once, it should be possible to create a small artificial satellite of the earth during the IGY, and that there were many worthwhile experiments appropriate to IGY that could be done with such a satellite.

With these reports in hand, the USNC then drew up preliminary plans for an IGY satellite program. Based on these reports, the National Science Foundation recommended preliminary plans for a program, the U. S. Government accepted the NAS plan. After the program was approved, CSAGI was informed that the United States would attempt to create a scientific satellite for the International Geophysical Year. Public announcement of the plans came simultaneously, on 29 July 1955, from CSAGI headquarters in Brussels and from the White House in Washington.

This country's participation in the IGY, an 18-month period between July, 1957 and December, 1958, is sponsored by the U. S. National Committee for the IGY, established by the National Academy of Sciences and by the National Science Foundation.

A wide range of scientific and technical resources of the United States in both Government and industry is being drawn upon to conduct this fascinating scientific experiment, which has the support of our National Academy of Sciences.

At the present stage of rocket development and with existing chemical fuels, it will not be possible to place a satellite in an orbit with a single-stage rocket. After a careful consideration of possible two and three-stage rocket combinations, a three-stage launching vehicle design was selected, in which the first two stages will be guides and the third stage maintained in a fixed orientation while it is firing.

It has been pointed out that this design represents the smallest vehicle combination consistent with today's rocket development. The Vanguard launching vehicle will be about 72 feet long, and 45 inches in diameter at its widest point; it will not need fins, since the guidance will be supplied from internal controls-so-called "inertial" guidance. The Glenn L. Martin Company, of Baltimore, is the prime contractor for this launching vehicle, and has announced several subcontractors.

The first stage, a liquid-fueled rocket, will be an improved Viking, developed and built by Martin for NRL. It will be powered by a 27 000-pound-thrust rocket motor being built for

Martin by the General Electric Company. Its job is primarily to serve as a large scale booster for the other stages.

The second stage is also a liquid-propellant rocket that attaches to the forward end of the first stage and also carries in its nose (which is

on its programmed course, stabilize the airframes in both pitch and yaw. Auxiliary jets, or jet reactors as they are known, prevent roll of the rocket.

The second stage contains the "brains" for the entire launching vehicle—the complete gui-

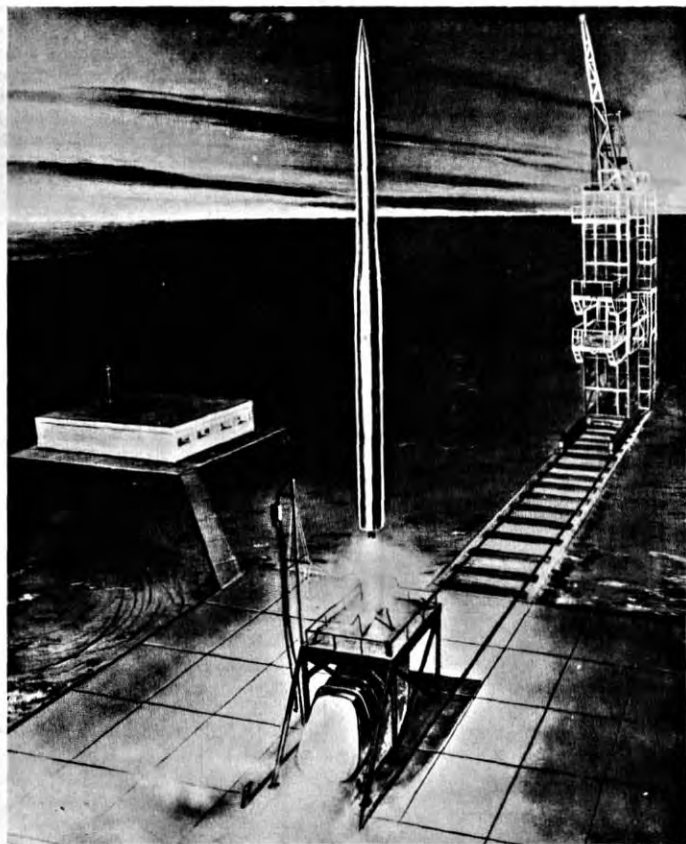


Fig. 6

the nose for the entire vehicle) the third stage and the satellite payload. The propulsion system including the integral fuel tanks for this second stage is being built for Martin by the Aerojet-General Corporation of Azusa, Cal.

The rocket motors for both the first and second stages are gimbalmounted, free to turn in any direction. Electrohydraulic controls, which positions the motors to keep the vehicle

dance system during three periods of flight: first-stage powered flight, second-stage powered flight, and second-stage coasting flight—and also the mechanism for spinning the third stage rocket.

The Minneapolis-Honeywell Regulator Company, of Minneapolis, Minnesota has been selected to build the three-axis reference system to be carried in the second-stage rocket. This sys-

tem consists of gyroscopes that indicate the launching vehicle's orientation at any given moment in regard to roll, pitch, and yaw.

A magnetic-amplifier autopilot, to be designed and manufactured by the Vickers Electric Division, Vickers Incorporated, St. Louis, Missouri (a unit of the Sperry-Rand Corporation), will take its instructions electronically from the gyro reference system. It will keep the Vanguard vehicle on its predetermined course by moving the rocket motor on its gimbal mounting (a kind of universal joint), so that the thrust of the motor will push the entire vehicle in the desired direction.

The relationship of the thrust of a rocket motor to the rocket it is propelling has been

der the direction of its control system, keeps the rocket balanced, just as the seal keeps the ball balanced.

Two contractors are working on solid-propellant rockets for the third stage: the Grand Central Rocket Company, of Redlands, California, and the Allegany Ballistics Laboratory of Cumberland, Maryland. The satellite payload, which according to present plans will be a metallic sphere about 20 inches in diameter and weighing 21.5 pounds, will be attached to the front end of the third stage, and may be separated when the orbital velocity is obtained. Incidentally, this third stage, if it is separated from the satellite proper, will itself become a satellite.

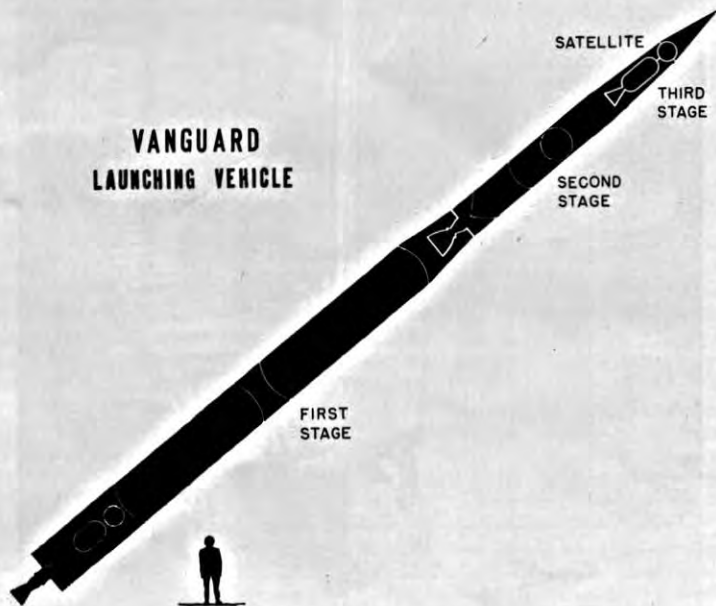


Fig. 7

compared with the relationship that a seal bears to a ball it is balancing on its nose. If the ball, for example, tends to roll off the seal's nose to the left, the seal immediately moves his nose still further to the left, thus putting himself in a position to thrust the ball back to the right. If the ball then tends to roll off to the right, the seal moves his nose to the right, thus getting it in a position to push the ball back to the left. A gimballed motor, moving its thrust rapidly un-

The satellite will be launched from Patrick Air Force Base in Florida and so the inclination of the orbit to the equator will be at least the latitude of Cocoa, Florida, $25^{\circ} 28'$. Actually the inclination will be some what greater than this and will be in the range 35° to 45° . It is desired so that the satellite will be observable in the temperate latitudes where the density of scientific population and equipment is high.

Once the satellite leaves the stand it becomes a separate entity and exists in space with an orbit of its own, freed of the rotation of the earth about its axis. The orbit is, however, a part of the earth system in its revolution around the sun. The period of the satellite in its orbit will be about 90 min. As the earth rotates on its axis the satellite orbit will be displaced over-

distance of about 700 miles in ascending to the 300 mile third-stage projection altitude.

During the coasting period, several important functions are performed. The two-stage vehicle is brought to the correct orientation (roughly tangential to the earth's surface) for projection of the third stage. Then the third stage is imparted the rotation necessary for sta-

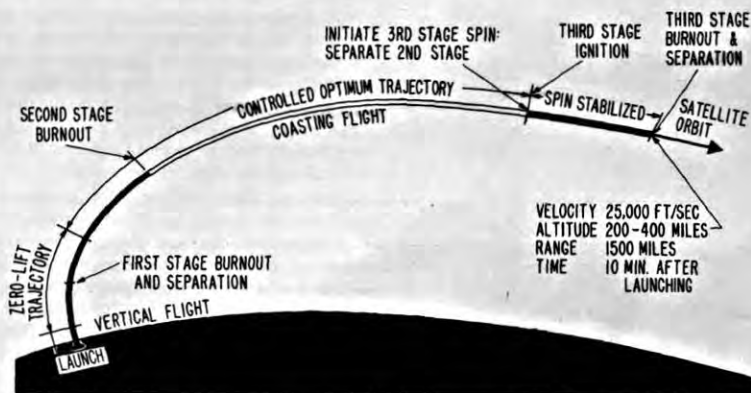


Fig. 8

head some twenty-odd degrees to the west during each revolution. In this way, in time, it covers a latitude band equal to twice the inclination of the orbit and evenly spaced about the equator.

The three-stage vehicle takes off vertically under first-stage power. It ascends in a smooth curve, tilting gradually from the vertical in the direction (to the southeast) of the intended orbit. At first-stage burnout, the vehicle is about 36 miles above the earth and is traveling at an angle of roughly 45° to the vertical. The first stage separates and coasts to an impact about 230 miles from the launching point.

The second stage ignites immediately upon separation and proceeds under power on a progressively inclined trajectory to an altitude of about 140 miles. At burnout it has a vertical velocity sufficient for ascent to about 300 miles altitude and a horizontal velocity that is about half the required orbital velocity (of 25 000 feet per second, or 18 000 miles per hour, approximately). The nose cone will have been jettisoned midway in second-stage powered flight. No separation occurs at second-stage burnout; the second-third-stage combination coasts forward a

ble flight. At this point, the vehicle is, so to speak, fully committed—no further control can be exercised. Separation of the payload, if desired, will have been previously armed and timed to occur after third-stage burnout.

At burning's end, the third stage will have a velocity vector of some direction and magnitude. Owing to the accumulation of errors in second stage orientation, in sensing second-stage zenith, and in third-stage stability during firing, the final velocity vector can hardly be truly tangential to a circle. Moreover, the vehicle is being designed to have a final velocity in excess of that required for a circular orbit—this excess represents an essential margin for error. If the resulting satellite orbit lies within a perigee (nearest point to the earth) of 200 miles and an apogee (farthest point from the earth) of 1 500 miles, then the launching vehicle will have accomplished its mission.

Tracking and acquisition will be performed using a system of radio angle tracking developed at the Naval Research Laboratory, known as "Minitrack". In the case of an actual satellite, the initial launching information, such as time of launch, direction of launch and first

and second-stage tracking data, could localize the time of arrival of the object over any given ground location to within six minutes, and its

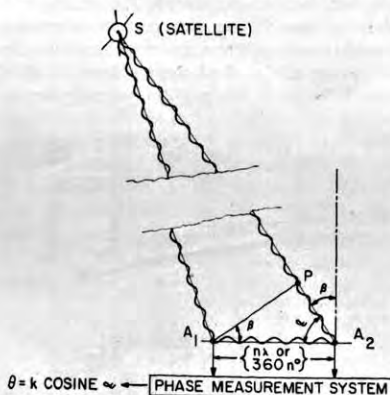


Fig. 9

position to within several hundred miles, during the initial orbit. The acquisition problem is to locate the object under these conditions, and the tracking problem is to measure its angular position and angular rate with sufficient accuracy to alert non-acquiring tracking stations (op-

ed radio interferometric principles. It utilizes a transmitter of minimum size and weight within the satellite to send a beam of radio energy to receiving antennas at ground stations. By comparing the path length from the transmitter to one antenna with the path length from the transmitter to a second antenna, it is possible to locate the satellite in its orbit, determining its angular position by radio phase-comparison methods. Similar measurements with another set of antennas, at right angles to the first set, help to fix the satellite accurately. In the actual ground tracking stations, seven antennas will be used. Six separate items of data will be obtained in this manner, sent to a central computing facility within 20 min of receipt, and used there for determining the orbit of the satellite.

Utilizing radio methods, this system is independent of essentially all weather conditions, visibility conditions, and time of day, so that operation is assured whenever the satellite is within the ground-station antenna pattern. An operating frequency in the VHF band, 108 megacycles, permits good efficiency with minimum-weight components in the satellite, while at the same time providing reasonable antenna beam-widths at the ground stations, with large collecting areas.

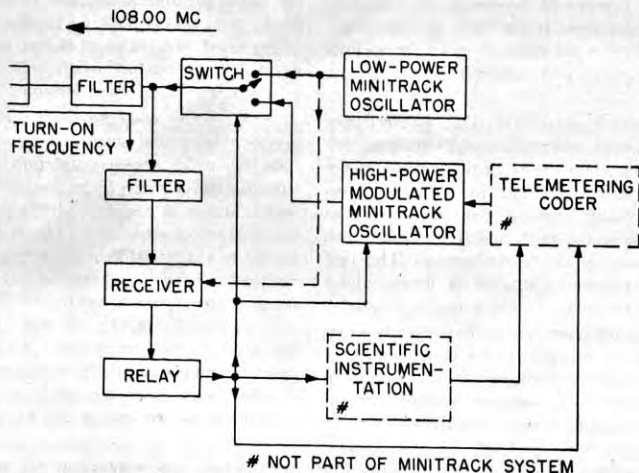


Fig. 10

tical, for example) as to the time and position of expected passage of the object.

The Minitrack system makes use of establish-

On the technical side, the Minitrack transmitter, according to present plans, will be a simple, minimum-weight (three pounds or less)

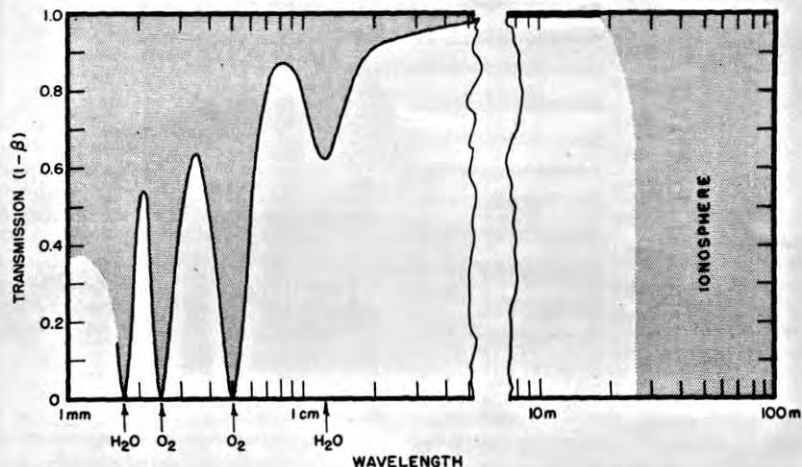


Fig. 11

oscillator with a power output of 20-50 milliwatts at an operating frequency of 108 Mc. Two developments for this application are currently being conducted, one using subminiature low-filament-current vacuum tubes and the other using transistors. Both units use crystal controlled for frequency stability and are designed for a minimum operating life of 350 h, or slightly over two weeks of continuous operation. The transistor unit would provide the lighter and smaller package, an estimated two pounds complete, including antenna, antenna phasing system, oscillator and batteries for 20 milliwatts output, although at the possible cost of an additional temperature requirement.

Battery power for the Minitrack transmitter may be of several types, again depending on the outcome of comparison environmental tests. Because of the vacuum ambient in which the satellite moves (comparable to an evacuated electron tube), all batteries will probably require pressurization. Of the common battery types that are being considered, the zinc-silver-oxide cell, the zinc-mercury cell, and the indium-mercuric-oxide cell appear to be able to meet the satellite requirements for temperatures, pressurization, weight and size. Of the nonstandard types, the so-called solar cells appear to hold some interest but are to be considered only after intensive tests to determine their reliability under severe surface conditions to be met by the satellite.

The pattern of the Minitrack antennas will

be fan shaped with the axis of the beam pointed to the zenith and the plane of the fan along the north-south plane. At satellite heights the beam will be several hundred miles wide. In this way a chain of stations distributed roughly

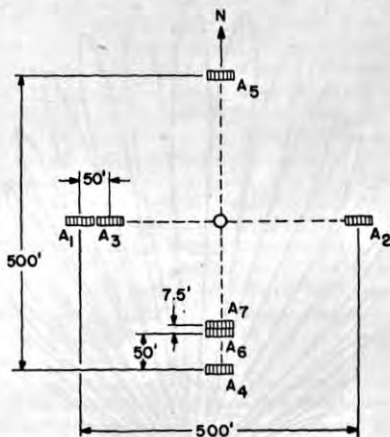


Fig. 12

along the 75th meridian and stretching from latitude 40° North and 40° South could intercept the satellite at each passage. Such a chain has been planned and it is a pleasure to report here that South American countries, through the

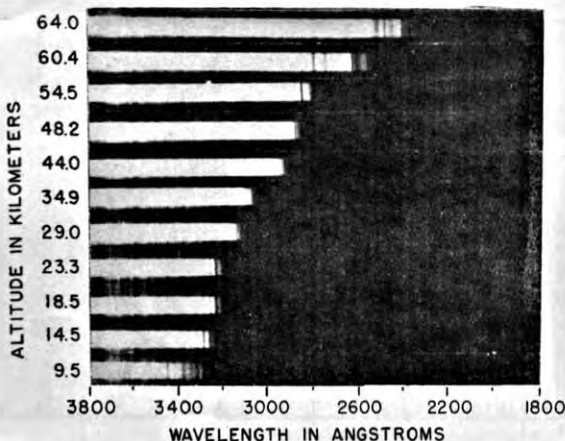


Fig. 13

Inter American Geodetic Survey and the IGY Committee, are actively contributing to the scientific satellite IGY program in this way. The stations are planned for the following locations:

Blossom Point, Maryland (approximately 38.4° N. Lat.)
 Fort Stewart, Georgia (approximately 32° N. Lat.)
 Batista Field, Havana, Cuba (approximately 22.9° N. Lat.)

Mt. Cotopaxi, Quito, Ecuador (approximately 0.6° S. Lat.)

Antofagasta, Chile (approximately 23.5° S. Lat.)

Peldehue Military Reservation, Santiago, Chile (approx. 33.5° S. Lat.)

Naval Electronics Laboratory, San Diego, California.

U. S. Scientists consider that the 75th meridian fence is about the minimum of such radio tracking that will assure that sufficient scientific data on orbital properties and other scientific experiments will be obtained. Any additional stations that IGY participation nations can support will of course be desirable.

It is possible to obtain very useful tracking data through the use of a simplified Minitrack system. These data, when combined with a knowledge of the approximate position of the satellite, can yield accurate positional information. All that is required in this simpler system is a pair of antennas located in the east-west plane and separated by 100 or 200 m, a transmission line joining the two, a sensitive receiver, a suitable recorder and a means of determining

A description of such a simplified system has been published in QST, July 1956 issue. Amateurs and universities all over the world are being encouraged to set up such simplified stations for in this way much more complete coverage of the orbit can be obtained.

The radio tracking data will provide us with rather precise orbital information from which conclusions in the field of geodesy can be drawn, and it will also provide positional information to make possible the acquisition of the satellite by narrow-field optical instruments.

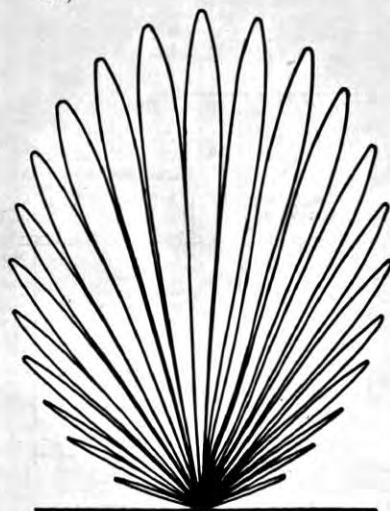


Fig. 14

Coolidge Field, Antigua Island (approximately 17.1° N. Lat.)

Rio Hato, Panama (approximately 8.5° N. Lat.)

Ancon, Lima, Peru (approximately 11.8° S. Lat.)

SCIENTIFIC OBSERVATIONS OF THE IGY SATELLITE

by

W. H. PICKERING

United States.

The ultimate objective of the earth satellite program is to obtain worthwhile scientific data. Observations of two general classes are possible; namely, those relating to the orbit and those obtained by placing instruments on-board the satellite object. Both classes of observations will yield interesting and significant scientific information.

VISIBILITY OF THE SATELLITE

If we wish to analyze the orbit of the satellite, it will first be necessary to obtain this orbit as accurately as possible. The radio tracking system which has been described, is capable of excellent precision; but clearly, optical observations would provide still greater accuracy, and, in the event that the satellite remains on orbit for several months, these observations will provide the only information from the object. Therefore, we must consider the problem of the visibility of this small object, and, of the type of observing instrument best suited for this task.

For reasons which will be discussed later, it is likely that the object will be a sphere. Its diameter will be about 50 cm. Obviously, it will only be possible to see the object at a time when the observer is in darkness while the satellite is still illuminated by the sun. These times will occur shortly after sunset or shortly before sunrise. At an altitude of 400 Km above the surface, sunset occurs when the sun is $19^{\circ} 45'$ below the horizon at ground level, and a satellite at this altitude directly above an observer will be illuminated until about 1 h and 20 min after local sunset. The actual visibility of the object will increase as the sky background becomes less brilliant and the best observing times may be expected to be quite short, perhaps less than a half-hour each.

Assuming that the object has a visual albedo of about 0.8, and that it is in the zenith 400 Km above the observer, its brightness will correspond to a stellar magnitude of about 5.5 when the sun is 18° below the horizon. Hence, the satellite will be near the visual limit, even under the best of conditions. How-

ever, a low power telescope or binoculars will greatly improve the situation.

The satellite is moving at a velocity of the order of eight kilometers per second and appears to travel across the sky very rapidly. Crossing the zenith at an altitude of 400 Km, the angular rate will be $1.14^{\circ}/\text{sec}$. Therefore, any visual observations will require an instrument with a reasonably large field of view. Likewise, photographic observations must be made with instruments of relatively short focal length or with instruments capable of accurately following such a fast moving object.

OPTICAL OBSERVING STATIONS

It has been decided that an appropriate instrument for photographic observations is a Schmidt camera developed by Whipple of the Smithsonian Astrophysical Observatory at Harvard. The camera is similar to instruments used by Whipple for meteor observations. It is an F/1 photographic Schmidt telescope with a special camera mechanism, having a 75 cm spherical mirror and a 50 cm correcting plate. The film will be a continuous strip with frames approximately 5×25 cm. Experience has shown that this camera can photograph objects moving at $1^{\circ}/\text{sec}$ when brighter than sixth magnitude. Exposure times would vary from about 0.2 sec in relatively bright twilight, to 10 sec after the termination of astronomical twilight.

In order to track the satellite when it is fainter than sixth magnitude, the photographic mechanism will partially trail the satellite. Some of the fainter stars will be lost, but sufficient background will be present for accurate positioning of the satellite.

Timing must also be provided for orbital calculations. This will be done by a shutter mechanism to provide a break in the trail, and simultaneously photographing a clock. It will be necessary to read time accurately to a millisecond.

The camera will be mounted in an altitude-azimuth mounting designed so that the long dimension of the film can be oriented along the path of the object.

It will be necessary for an approximate orbit to be obtained by radio or other means before the precision cameras can be used. A crude satellite ephemeris must be available in order to properly orient the camera and start the film at the correct time. It is estimated that the position of the satellite relative to the observing site must be known to an accuracy of about 2° normal to its path, and with a timing accuracy of a few seconds.

The ultimate accuracy of the optical tracking system will probably be determined by the timing accuracy. In practice, it will be difficult to do better than a millisecond. In this time, the satellite moves about 8 meters in space and the angular motion may be as much as 4 seconds of arc. With a focal length of 50 cm, it should be possible to measure position on the plate to an accuracy of perhaps 1 second of arc, so that the timing becomes the limiting factor in accuracy.

THE SATELLITE ORBIT

Visibility of the satellite from any given point on the earth's surface is dependent upon the actual orbit. It will be launched on an orbit inclined at an angle of between 30° and 40° to the equatorial plane. The period is about 90 min, so that, to an observer on the earth, the plane of the orbit appears to rotate some 22° to the west on each revolution. Therefore, the satellite sweeps out a path which passes over all points on the earth's surface lying in a latitude band north and south of the equator equal to the inclination of the plane of the orbit.

If the plane of the orbit was fixed in space, this would mean that the sunset and sunrise conditions for optical visibility of the object would occur at latitudes which would be dependent upon the exact launching times. These latitudes would vary slowly due to the earth's rotation around the sun. However, because of the oblateness of the earth, the orbital plane rotates with a period of about 50 days. Therefore, the latitudes for optical visibility will likewise go through a 50 days cycle. All points within the zone covered by the satellite thus have a chance of visual observation. Since the period of the object is comparable with the time of visibility at sunset or sunrise, it does not follow that it will actually be seen on every occasion when conditions are favorable. At the equator, there will only be four or five days out of each 50 that provide a possibility of seeing the satellite.

At higher latitudes, the number of days increases to a maximum of perhaps 12 out of 50 at latitudes around 35° . These figures refer to possible visibility at sunset; an equal chance occurs for visibility at sunrise.

OBSERVING STATIONS

The sites selected for the photographic observations are as follows: first, a group of stations approximately along the 75th meridian; and second, stations at various longitudes along the latitude circles at $\pm 35^\circ$. Locations of the 75th meridian stations are reasonably definite, and include: Florida, Venezuela, Quito, and Antofagasta.

Locations for the other stations at latitude 35° are not yet firm but desirable locations include: Argentina, South Africa, Australia, South-west United States, Morocco, Egypt, India, Japan, and Hawaii. It is hoped that additional stations will be set up for specific purposes, and that other countries will be interested in establishing stations. For example, a station in Brazil would be of great value to the IAGS in tying together the surveys of the eastern and western regions of South America.

Utilization of the optical data will require precision measurement of the film and calculation of the orbit. It is proposed that this be done at the Smithsonian Astrophysical Observatory. Approximate measurements will be made in the field, and these data supplied to the Smithsonian by radio. The films will then be sent back by air for the final measurements and calculations. The satellite ephemerides will be published as rapidly as possible, and will be refined as additional data become available.

ANALYSIS OF ORBITAL DATA

The orbital data will be used in several ways. First, consider the oblateness of the earth. The extra mass in the plane of the equator gives rise to the regression of the nodes of the orbit causing it to rotate around the earth in a westerly direction about once every 50 days. It will be easy to determine the exact amount of this regression and therefore to calculate the precise value of the oblateness of the earth, which at present is not very well known.

Once the orbit has been established, observations from a given point on the earth allow us to calculate the position of this point with considerable accuracy. The satellite will hence be

of assistance in surveying where ocean or jungle prevent running a line between two points.

The orbit will be perturbed from the simple ellipse by anomalies in the distribution of matter within the earth. It is hoped that an analysis of the perturbations will lead to information concerning such anomalies.

Finally, the orbit will be perturbed due to the retarding effect of the residual atmosphere at these altitudes. The effect of this will be a gradual loss of energy of the satellite and therefore the orbit will be changed — first, by a decrease in the altitude of the apogee, and finally, by the object spiralling in to the earth and burning up as it reaches the denser atmosphere.

Estimates of the air density at these altitudes vary by a factor of 100, but assuming that, at an altitude of 300 Km the density is 4×10^{-15} g/cm³, the retarding force on a spherical object of 30 cm diameter moving at 8 Km/sec is about 5 dynes. If the mass of the object is 10 Kg then the deceleration is only 5×10^{-4} cm/sec² so that the loss of energy in passing through the perigee region of the orbit is less than 1 part in 10^5 of the total energy. The effect on the orbit is thus very small and precise observations will be necessary to observe the changes. If the orbit were circular, the change in period produced by this deceleration would be about 10^{-2} sec. Assuming that these effects due to the loss of energy of the satellite can be measured, then it is possible to calculate the mean air density over some portion of the path. Diurnal, and perhaps other changes in density will complicate the problem as will the ellipticity of the orbit, but it is hoped that much useful density data will be derived.

SATELLITE INSTRUMENTATION

In addition to the scientific information deduced from the observations of the orbit, it is also planned that the satellite will carry instruments on board. Since it will be impossible to recover any part of these first satellite vehicles, the data generated by the instruments must be sent back to the earth by radio. The Minitrack system will contain provisions for telemetering the observations to the surface. Because of larger power requirements of a telemetering system, this transmitter will be used only when the satellite is within range of a telemetering receiver. Some means will be used for storing the data within the object until it is transmitted to the ground.

In the past, our experimental knowledge of conditions at very high altitudes has been obtained from instruments carried on balloons or rockets. Balloons are limited to maximum altitudes of about 30 Km and rockets are limited to observing times of a few minutes. For the first time, with the satellite, we are able to make observations at great altitudes and for many days duration. The satellite also provides us with a technique for taking almost simultaneous observations over very large areas of the earth. Unfortunately, the limited size and weight of the first satellites precludes making many interesting observations, but a wide variety of experiments remains.

The first types of instrument to be carried on the satellite will be those for measuring temperature and pressure of the object. Temperature is of interest because the temperature variations are clearly a function of the radiation balance at the satellite and of the radiating properties of the satellite surface. Assuming these properties are known, it then becomes possible to calculate the albedo of the earth from the temperature variation as the satellite passes along its orbit from the sunlit to the dark side of the earth.

The instrumentation compartment of the satellite will be pressure-tight and this pressure will be monitored as the flight proceeds. The purpose of such monitoring will be to determine whether the satellite skin has been penetrated from impacts with small meteors.

These two measurements of the environment at the satellite, besides being of direct scientific interest, will also provide useful information for the design of future satellite experiments.

The satellite provides a unique opportunity for observing the radiations present in outer space. As is well known, the earth's atmosphere is opaque to many of these radiations. Experiments made from high-altitude sounding balloons and rockets have provided a certain amount of information about such radiations, but the measurements have been very limited because of the short time of observations and in some cases, because of difficult experimental conditions.

From the astrophysical point of view, it would be very desirable to have a satellite station provided with a telescope which could be pointed in any pre-determined direction. Obviously, the small IGY satellite is quite incapable of providing any such facility, but it is planned that the satellite will be used for obser-

vations of cosmic radiation and of solar radiation in the far ultra-violet.

For the cosmic ray observations, a simple Geiger counter device will be used and the counting rate as a function of time will be observed. For this particular experiment, it would be desirable to have the satellite pass over the magnetic poles; however, the 35° orbit covers a useful range of latitudes.

The observations of the far ultra-violet radiations of the sun will be made by measurement of the intensity of the Lyman-alpha line at 1215 angstr. This line is of particular interest for astrophysical theories of the sun, and it is believed that the intensity increase very markedly during the time of a solar flare. It is believed that the radiation is absorbed in the earth's atmosphere in the so-called D region of the ionosphere, where it produces ionization responsible for radio fadeouts at the time of solar flares. A continuous measurement of the Lyman-alpha intensity over a period of some days or weeks would have a good chance of catching a solar flare. Measurements of the Lyman-alpha intensity have been made from sounding rockets, but this would be the first time in which the actual increase of the radiation during such a flare could be measured.

Instrumentation to measure the Lyman-alpha intensity is essentially an ion chamber having a suitable gas and window to make the chamber sensitive to a narrow region of the spectrum centered on the Lyman-alpha wavelength.

Additional proposals for measurements which can be made from the satellite include, for example, the measurement of interplanetary matter by observing impacts with the satellite. Three methods have been proposed: one, a simple acoustic method; two, observation of the erosion of radioactive material from the surface; and three, the change in apparent luminosity of the object due to the change in the surface caused by erosion of the surface.

A number of ionosphere experiments suggest themselves, primarily for the determination of the total ionization lying between the satellite and the surface. By comparison with data

obtained from radio stars, it becomes possible to determine whether appreciable ionization exists above the satellite altitudes. Total ionization can be obtained by a measurement of the rotation of the plane of polarization of a signal transmitted by the satellite.

It would be interesting to measure the magnetic field at the satellite. It is known that fluctuation of the field arise in part from disturbances above the surface of the earth. If satellite observations could be co-related with those at the surface, then it could be determined whether the disturbances were due to currents lying between the satellite and the surface, or to currents at higher altitudes. In particular, the contribution of the Stormer ring current could be evaluated.

CONCLUSION

Last January (1956), a conference was held at the University of Michigan to which more than thirty papers were presented proposing various satellite experiments. A number of these represented parallel approaches to the same measurement but it is clear that the satellite experiment has aroused a great deal of interest among the scientists of the United States. Although the number of experiments which can actually be performed is small because of the limited payload of the satellite and because of the small number of vehicles being proposed, we would welcome suggestions from our colleagues in other countries for additional types of satellite experiments.

Apart from the problems of carrying instruments on the satellite, the fact that useful scientific data can be obtained from the observations of the orbit suggests that we need observers in all parts of the world. As the satellite approaches the end of its life, it would be most interesting to have a sufficiently extensive observing net to assure that the final trajectory of the satellite will be adequately observed. We therefore hope that both optical and radio observing stations in other countries will be established and will cooperate with the primary network of observing stations.

RESOLUCIONES GENERALES

I) Los representantes de las Naciones Americanas reunidos en la Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el Año Geofísico Internacional, expresan su alta gratitud por la cortesía del Comité Nacional Brasileño para el AGI al preparar la Conferencia que tuvo lugar en la ciudad capital de Brasil y, especialmente, desean expresar su gratitud al Presidente del Comité Nacional Brasileño para el AGI, Dr. Leílio I. Gama, por sus excelentes disposiciones y por su incansable y cortés ayuda durante toda la conferencia.

II) Los representantes de las Naciones Americanas aquí reunidos en la Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el Año Geofísico Internacional, expresan su profundo agradecimiento por las facilidades y ayuda extendidas por el Gobierno del Brasil para esta Conferencia; en particular, los representantes expresan su gratitud al General Rodrigo José Mauricio, Oficial Comandante de la Escuela Técnica del Ejército.

III) Los Representantes de las Naciones Americanas reunidos en la Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el Año Geofísico Internacional expresan su cordial agradecimiento a los patrocinadores de la Conferencia, el Comité Especial (CSAGI) del Consejo Internacional de Uniones Científicas y el Comité Panamericano (CPAGI) del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Desean asociar en su agradecimiento al Dr. Edward O. Hulburt, Secretario Adjunto del CSAGI para el Hemisferio Occidental y a los funcionarios del CPAGI, General Ramón Cañas Montalva, Presidente, Ing. Ricardo Monges López, Vice-Presidente y Dr. Manuel Maldonado-Koerdell, Secretario.

I. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Días Mundiales y Comunicaciones

Recomienda:

Que se usen cables comerciales y sistemas inalámbricos como medios principales para comunicar avisos de *Alertas* e *Intervalos Mundiales Especiales* del centro regional a los centros nacionales del Hemisferio Occidental, insistiéndose en que los avisos sean hechos en los intervalos especificados por WWV para confirmar las primeras comunicaciones;

Que en vista de los beneficios que la industria de comunicaciones recibirá del adelanto en el conocimiento de la alta atmósfera por las observaciones durante el AGI, las cuales deberán realizarse en forma estrechamente coordinada, se pida la cooperación de las oficinas de comunicaciones públicas y privadas en la distribución de avisos de *Alertas* e *Intervalos Mundiales Especiales*, así como los resúmenes dados a las estaciones geofísicas durante el AGI, haciéndose arreglos para transmitir sin costo mensajes del programa científico;

Que por el interés de facilitar las comunicaciones telegráficas y por cable, los países participantes adopten y usen una dirección uniforme para sus respectivas oficinas de comunicaciones durante el AGI, indicando el programa y la ciudad donde dicha oficina está ubicada en la siguiente forma, AGI Buenos Aires, AGI Lima, AGI São Paulo, etc.;

Que es importante lograr efectividad en la red de comunicaciones entre las estaciones geofísicas en todo el Hemisferio Occidental, para lo cual deben someterse los elementos de esta red a periodos preliminares de operaciones de ensayo, si es posible a principios de 1957;

Que para aclarar las versiones contradictorias de los calendarios circulares, de Días Mundiales Regulares del AGI e *Intervalos Meteorológicos Mundiales*, todas las organizaciones que han publicado un primer calendario preliminar hagan conocer el calendario final junto con el aviso de su revisión;

Que es importante asegurar las comunicaciones rápidas entre los observatorios solares y el centro regional para el Hemisferio Occidental, de manera que las observaciones de los primeros puedan utilizarse para lanzar *Alertas* e *Intervalos Mundiales Especiales*, debiendo incluirse los observatorios planeados para el noreste de Brasil y San Miguel (Argentina);

Que puede requerirse ocasionalmente un cambio de datos sumarios más amplio que el usual entre el centro regional del Hemisferio Occidental y las estaciones geofísicas, especialmente cuando las observaciones tengan carácter peculiar, tales como la absorción de rayos cósmicos, por lo cual las estaciones deberán intercambiarse esos datos directamente para facilitar la observación e interpretación de tales fenómenos;

Que sean usados códigos uniformes para resúmenes de datos en la forma más amplia posible, para lo cual deberá prepararse un manual de operaciones y código único para los trabajos del AGI;

Que habiéndose planeado la realización de experimentos con el satélite artificial durante el AGI, posiblemente deban exigirse nuevos requisitos para las comunicaciones entre las estaciones geofísicas, de manera que los datos sobre sus órbitas y otros sean rápida y ampliamente circulados;

Que se manifieste en el informe del Grupo de Trabajo en Días Mundiales y Comunicaciones su satisfacción por las disposiciones detalladas que se han adoptado para la recepción y distribución de comunicaciones durante el AGI en el Hemisferio Occidental, especialmente por los proyectos de muchas dependencias oficiales y privadas de los países participantes.

II. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Meteorología

Considerando:

Que la red de estaciones para observaciones de la atmósfera superior presenta serias lagunas en las zonas de Centro y Sudamérica,

Recomienda:

Que los países cuya situación geográfica lo permita, establezcan y mantengan estaciones de montaña para realizar observaciones con globos piloto a fin de completar la propuesta red de estaciones de radio-sondeo;

Que durante el AGI estos sondeos con globos piloto se efectúen con dos teodolitos.

Considerando:

Que en las regiones ecuatoriales falta una red adecuada de estaciones de radio-sondeo;

Que es importantísimo el conocimiento integral de la atmósfera sobre estas zonas.

Recomienda:

Que los gobiernos del Hemisferio Occidental cuyos países se sitúen en estas áreas geográficas instalen y mantengan durante el AGI una adecuada red de estaciones de radio-sondeo.

Considerando:

Que el Comité Nacional de Holanda para el AGI está haciendo un estudio por cuenta del

CSAGI sobre la radiactividad atmosférica y que las observaciones de este tipo suministran un medio importante para estudiar el transporte y mezcla de las masas de aire y oceánicas,

Recomienda:

Que se felicite a los países del Hemisferio Occidental que han iniciado tales investigaciones y que tienen planeado continuarlas durante el AGI por esa iniciativa;

Que solicite al CSAGI que en la próxima Conferencia de Barcelona, establezca un Grupo de Trabajo para estudiar un plan mundial para la determinación de la radiactividad atmosférica.

Considerando:

Que es evidente la necesidad de reducir razonablemente los espacios oceánicos vírgenes de información meteorológica;

Que dicha necesidad se fundamenta en la importancia que los datos meteorológicos de estas zonas tienen para el mejor conocimiento del comportamiento de la atmósfera y consecuentemente de la ciencia meteorológica en general;

Que diversas delegaciones han informado que sus respectivos países efectuarán campañas oceanográficas durante el AGI en el Atlántico Sur y Pacífico Sur,

Recomienda:

Que se efectúe una coordinación lo más estrecha posible entre los trabajos oceanográficos y meteorológicos a fin de obtener información, con la mayor frecuencia y duración, de los distintos tipos de observaciones en las zonas donde en otras condiciones se carecería de ellas;

Que se hagan los mayores esfuerzos posibles, ya sea en forma individual o en conjunto, para establecer estaciones oceánicas semi-permanentes en áreas estratégicas de América del Sur, donde actualmente existen grandes lagunas de información y cuyos datos son muy necesarios para obtener los fines propuestos en el AGI;

Que el CSAGI curse comunicaciones a todos los países que en una u otra forma puedan estar en condiciones de operar las estaciones de esta naturaleza, para que procedan en tal sentido, debiendo, además, comunicar al mismo CSAGI las determinaciones que cada país o conjunto de países tomen al respecto.

Considerando:

Que algunas naciones poseen datos meteorológicos

lógicos obtenidos en años anteriores que hasta la fecha no han sido publicados;

Que el editar dichos datos sería de gran utilidad para su aplicación en investigaciones futuras, especialmente en aquellas que surjan de las actividades a realizarse durante el AGI.

Recomienda:

Que se inste a las naciones del Hemisferio Occidental a publicar los datos meteorológicos en su poder a la brevedad posible, de modo que puedan ser utilizados en conexión con los datos a obtenerse durante el AGI.

Considerando:

Que el AGI representa un propósito de coordinación internacional de una magnitud hasta ahora no igualada, por la cantidad de observaciones programadas y elemento humano movilizadas, así como también por el costo de su realización;

Que en consecuencia, se hace imprescindible tomar medidas que aseguren la mayor precisión en las observaciones y permitan la comparación de aquellas observaciones realizadas en distintas regiones de un mismo país o en países distintos.

Recomienda:

Que sean realizadas comparaciones periódicas regulares del instrumental meteorológico en uso de las estaciones seleccionadas para el AGI, de acuerdo a las especificaciones de la OMM.

Que sean realizadas comparaciones regionales entre los instrumentos patrones de cada país.

Que sea sugerido al CSAGI que por intermedio de la OMM solicite a cada uno de los distintos países americanos información sobre el instrumental patrón en uso para cada tipo de aparato y que con base en dicha información sugiera a los países interesados un "patrón regional" para la realización de las comparaciones propuestas en la recomendación anterior.

Considerando:

La recomendación formulada en la reunión de Bruselas por el Grupo de Trabajo en Meteorología, en particular su inciso (c);

El ofrecimiento de parte del Instituto Geofísico de Huancayo de un equipo registrador del gradiente de potencial y de otro de conductibi-

lidad eléctrica de la atmósfera, así como la escasez de datos de electricidad atmosférica en la América del Sur,

Recomienda:

Que los observatorios meteorológicos e institutos geofísicos de los países sudamericanos

a) estudien la posibilidad de instalar los equipos ofrecidos o que ellos adquieran en algún punto bajo su jurisdicción, siempre que satisfagan las condiciones estipuladas en la mencionada recomendación de Bruselas;

b) traten de elegir para ello un sitio apto para estudios sinópticos con otros observatorios de electricidad atmosférica;

c) obtener de los respectivos gobiernos para el traslado de los equipos las facilidades aduaneras recomendadas por la OMM y por la UNESCO.

Que se designe un grupo de consulta compuesto por representantes del Perú, Argentina y Brasil, quienes asesorarán en la elección del observatorio o instituto y sitio más indicados.

Considerando:

Que el aumento continuo de producción de CO_2 , resultante del consumo de combustibles fósiles, puede estar dando lugar a un aumento considerable de la cantidad de CO_2 en la atmósfera, lo que a su vez puede tener profundos efectos sobre el clima de la tierra;

Que la información actualmente disponible es insuficiente y no permite una estimación precisa del aumento del CO_2 y de su variación, particularmente en el Hemisferio Sur;

Recomienda:

Que las naciones particulares lleven a cabo mediciones de CO_2 atmosférico donde quiera que sea posible durante el AGI, con objeto de obtener un cuadro preciso del contenido total de CO_2 en la atmósfera, el océano y la tierra sólida. Estas determinaciones son especialmente necesarios sobre los océanos, en estaciones costeras alejadas de las ciudades y en estaciones de altura, debiendo prestarse particular atención al contenido de CO_2 en masas de aire de diferente origen.

Considerando:

Que la constitución química de la precipitación puede ser un importante medio de diagnóstico para la identificación y descripción de

masas de aire y para el estudio de cambios seculares en la atmósfera y litósfera;

Que en la conferencia realizada por el CSA-GI en Bruselas, el Grupo de Trabajo en Meteorología hizo notar la conveniencia de contar con determinaciones de S, Cl, $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_3\text{-N}$, Na, K, Mg, Ca, etc.

Recomienda:

Que las naciones participantes lleven a cabo determinaciones de los constituyentes químicos de la precipitación. Dichas determinaciones deberían efectuarse en todo el Continente Americano y en toda circunstancia posible, realizándose esfuerzos para interesar a los químicos en este programa.

Considerando:

Que para la obtención de resultados óptimos en química atmosférica, es esencial que los métodos de medición sean comparables sobre una base mundial;

Recomienda:

Que todos los países que efectúen mediciones de química atmosférica intercambien información sobre los métodos usados y que en toda circunstancia posible lleven a cabo análisis de muestras duplicadas en centros de medida diferentes, a fin de asegurar la posibilidad de comparación de resultados.

III. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Geomagnetismo

Recomienda:

Que se tribute un voto de aplauso al Gobierno de Chile por el próximo establecimiento de los observatorios magnéticos permanentes en la Isla de Pascua y en Santiago, sugiriendo que reciban primera y segunda prioridad en el mismo orden;

Que se sugiera a los Gobiernos de Argentina y Chile la conveniencia de estudiar un programa coordinado sobre las prioridades que deban darse a sus respectivos proyectos de instalación de observatorios magnéticos permanentes en el Antártico;

Que se recomiende al Gobierno de Argentina atender la resolución pertinente adoptada por el CSAGI en Bruselas, sobre la oportuna reconstrucción del Observatorio del Pilar, expresando

su satisfacción por haberse incluido en el programa del Comité Nacional Argentino para el AGI la iniciación en el Observatorio del Pilar de las mediciones de pulsaciones;

Que se invite a los países que hasta ahora no han efectuado mediciones geomagnéticas y que disponen de los elementos necesarios a que inicien un programa;

Que para los efectos de uniformar la nomenclatura castellana de los vocablos magnéticos y en general geofísicos, se solicite al CSAGI referir este asunto a la Asociación Internacional de Geomagnetismo y Aeronomía (IAGA).

IV. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Auroras y Luminiscencia del Aire

Recomienda:

Que el CPAGI designe un Relator Regional de Auroras para las Américas Central y del Sur, cuyas funciones serán: a) recalcar la necesidad de observaciones visuales de las auroras en las zonas minoaurorales y ecuatorial, b) reunir, orientar y asesorar a las personas que están interesadas en realizar estudios y observaciones en dichas latitudes y c) compilar los datos de observación en la región como conjunto. Se señala que ya se están prestando servicios similares por el Dr. C. Gartlein, en los Estados Unidos y el Dr. P. Millman, en el Canadá;

Que cada uno de los países de las Américas Central y del Sur, designen un Relator Nacional de Auroras, quienes trabajarían de común acuerdo con el Relator Regional de Auroras del CPAGI. Las funciones de los mismos serán: a) organizar observaciones visuales en su país; b) informar e instruir a los observadores visuales de sus países acerca de las observaciones que con más probabilidades serán de valor; c) procurar que ellos reciban avisos de Alertas Mundiales para establecer una vigilancia adecuada y, por último, d) procurar que los resultados de las observaciones de auroras y otros fenómenos luminosos destacados que obtengan, sean transmitidos al Relator Regional de Auroras del CPAGI.

Que en cada uno de los países del Continente Americano compilen datos sobre las grandes auroras acaecidas en el pasado. A continuación se consignan las fechas de algunas de las mayores tormentas magnéticas y auroras en los últimos 100 años.

1859	1º de septiembre
1872	4 de febrero
1882	17 y 20 de noviembre
1903	31 de octubre
1909	25 de septiembre
1921	13 de marzo
1938	25 de enero
1938	16 de abril
1940	24 de marzo
1941	1º de marzo
1941	18 de septiembre
1946	28 de marzo
1946	21 de septiembre

La búsqueda de noticias sobre auroras en estas oportunidades deberá efectuarse en revistas y diarios correspondientes a un período a partir de esas fechas.

Que se pida apremiamente a los Relatores Nacionales que empleen todos los medios a su disposición para informar al público de los acontecimientos en el sol y de las posibilidades y maneras de observar auroras, en particular durante los períodos internacionales de Alertas del AGI y los Intervalos Mundiales Especiales;

Que se recomiende el empleo de cámaras de auroras para todo el cielo en las altas latitudes australes;

Que se empleen filtros especiales y espectroscopios de bolsillo como medios suplementarios en las observaciones de auroras, con arreglo al plan de auroras trazado en la reunión del CSAGI en Roma.

V. Resoluciones del Grupo de Trabajo en Ionósfera

Recomienda:

Que habiendo estudiado la distribución geográfica de las estaciones de sondeo vertical, se proceda a la instalación de una de estas estaciones en el este del Brasil. Esta estación debería estar ubicada en zona próxima a Recife para llenar un importante claro entre Huancayo y Africa sobre el Ecuador geomagnético;

Que las estaciones que se proponen realizar mediciones de absorción se esfuerzen en uniformar los métodos de medición, recurriendo a los expertos en la materia y organizaciones que efectúen mediciones similares.

Que los Comités Nacionales de los países sudamericanos establezcan contacto con las organizaciones de radio amateurs, para realizar observaciones de Difusión de Avance, coordinándolas con el programa de los Estados Unidos de Norteamérica (Trans-Ecuatorial Scatter Propagation Experiment).

Que la emisión de 50 Mc/s a realizarse en Antofagasta (Chile), para la experiencia de Difusión en Avance, deberá ser también dirigida hacia el este y agregar dos estaciones receptoras, una próxima a Clorinda (Argentina) y otra cercana a São Paulo (Brasil).

Que sean instaladas estaciones receptoras de emisiones estelares en latitudes bajas, cercanas a Huancayo (Perú) o São Paulo (Brasil) y que sus observaciones sean correlacionadas con la dispersión de la Capa F detectada por sondeos ionosféricos verticales.

Que sea instalada una estación de sondeo vertical cerca de Quito (Ecuador) o Pasto (Colombia).

Que el programa de observaciones propuesto para Ushuaia (Argentina), incluya mediciones de ruidos y sondeos verticales, llenando así el claro existente entre las estaciones de Trelew e Isla Decepción (Argentina).

Que sean instaladas dos estaciones adicionales de sondeo vertical cercanas a Huancayo (Perú), con una separación de 3° en latitud. Estas servirían para mejorar la cobertura necesaria para el estudio del seno presente a mediodía en frecuencia crítica de la Capa F.

Que se requiera de los observatorios astronómicos próximos a las estaciones ionosféricas el cálculo del ángulo zenital del sol. Tal información se necesitaría que fuera suministrada el día 15 de cada mes, con intervalos de una hora desde la salida hasta la puesta del astro.

Que también se pida que dicha información, recomendada por la Comisión Mixta de la Ionósfera, sea remitida al Dr. W. J. G. Beynon, del CSAGI.

Que se promueva la visita a Huancayo (Perú), de personal perteneciente a estaciones ionosféricas en la América del Sur, durante el AGI, con el propósito de uniformar los procedimientos de observación e interpretación.

Que el CSAGI tome nota de los planes propuestos en el sentido de establecer observaciones ionosféricas en México.

VI. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Actividad Solar

Considerando:

Que es importante instalar un cronógrafo en el Hemisferio Sur,

Recomienda:

Que el proyecto cooperativo presentado por el Perú reciba todo estímulo para su realización.

Considerando:

Que próximamente serán instalados en San Miguel (Argentina), São Paulo (Brasil) y Tonanzintla (México), telescopios equipados con filtro Lyot,

Recomienda:

Que los respectivos gobiernos den a estos proyectos todo el apoyo necesario.

Considerando:

Que el proyecto cooperativo entre Brasil y Noruega para la instalación y funcionamiento de la estación de observación solar, es de la mayor importancia.

Recomienda:

Que alguna localidad del noreste del Brasil, sea asignada para esta finalidad.

VII. Recomendaciones del Grupo de Trabajos de Rayos Cósmicos

Considerando:

Que es muy importante para los estudios de la radiación cósmica tener información meteorológica completa de las altas capas de la atmósfera, especialmente de la zona comprendida entre los 50 a los 100 mbar, sobre todo para las investigaciones con sistemas telescópicos cúbicos;

Que en la red de estaciones de radio-sondeo se observa un lamentable vacío sobre los laboratorios que desarrollan trabajos en rayos cósmicos.

Recomienda:

Que los Comités Nacionales para el AGI procuren instalar y mantener estaciones de radio-sondeo sobre los laboratorios que efectúan estudios de radiación cósmica con sistemas telescópicos cúbicos.

VIII. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Longitudes y Latitudes

Recomienda:

Que los observatorios afiliados al Servicio Internacional de la Hora (BIH) determinen las fluctuaciones anuales de la rotación de la Tierra según sus propios datos y que los resultados obtenidos en diversos observatorios, especialmente en los Hemisferios Norte y Sur sean comparados, con el fin de investigar la naturaleza o características locales de la parte de A. F. que es extraña a la rotación de la Tierra.

IX. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Glaciología

Recomienda:

1) Que se estimule el intercambio de trabajos y de personal de investigación glaciológica entre los países del Hemisferio Occidental.

2) Que cada país edite una publicación que contenga un informe, aunque sea sumario, de los estudios glaciológicos realizados antes del AGI, con una explicación de la morfología de sus zonas glaciales.

3) Que el Instituto Panamericano de Geografía e Historia busque la posibilidad de centralizar en una institución del Continente Americano, el material fotogramétrico y de control respectivo de las zonas glaciales de América para su correspondiente restitución, con el fin de publicar datos relativos a la glaciología que interesan al programa del AGI.

4) Que los países del Hemisferio Occidental intensifiquen la investigación del proceso glaciológico mediante observatorios y personal especialmente preparado, que pueda medir el balance de la glaciación.

X. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Oceanografía

Considerando:

Que el programa internacional del CSAGI debe ser reforzado con la finalidad de lograr un máximo rendimiento científico;

Que es necesario tomar en cuenta las variaciones locales del volumen específico del agua para aprovechar al máximo las observaciones mareográficas.

Recomienda:

Que se lleven a cabo a lo menos una vez al mes y no más allá de un límite de 50 (cincuenta) millas náuticas de cualquier estación mareográfica, observaciones de temperaturas y salinidad hasta unos 300 metros, preferiblemente hasta 500, en los siguientes niveles: Superficie, 50, 100, 200, 300, 400, 500 metros.

Considerando:

Que se registra un incremento anual significativo en el porcentaje de CO_2 en la atmósfera que puede tener importante efecto en el intercambio de gases entre el agua del mar y la atmósfera aumentando su cantidad.

Recomienda:

Que donde y cuando sea posible se tomen muestras de agua para análisis de su contenido en CO_2 haciendo tan uniforme como sea posible el método de análisis en las varias naciones.

Considerando:

Que las Islas Galápagos son importantes como un emplazamiento para la observación de muchos fenómenos de especial interés para el Año Geofísico Internacional.

Recomienda:

Que se hagan todos los esfuerzos para instalar en esas islas dos estaciones mareográficas para registro de ondas de período largo (LPW).

Considerando:

Que se necesitan muchas investigaciones para el Año Geofísico Internacional en gran número de buques en el mar para obtener resultados satisfactorios.

Que ninguna nación dispone de todos los equipos necesarios para esas operaciones.

Recomienda:

Que las naciones que dispongan de barcos en actividad ofrezcan su colaboración a otras para cooperar ampliamente en cualquier investigación que tenga lugar en el Continente Americano; y que las ofertas se hagan directamente por parte de las naciones a través del Comité Especial de Oceanografía del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

XI. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Satélites

Considerando:

Que para obtener el máximo de las posibilidades científicas del satélite, es necesario la observación precisa del mismo desde numerosos lugares;

Que debe facilitarse el intercambio de información entre los países participantes,

Que se requiere que muchos países del Continente Americano y del resto del mundo establezcan estaciones de observación.

Recomienda:

Que los informes detallados obtenidos por radio u ópticamente sean suministrados lo más pronto posible a todos los Comités Nacionales interesados y, además, que se mantenga una corriente continua de información sobre el desarrollo del programa del satélite.

Que se designe una persona o un comité responsable del programa del satélite en cada país.

Que el CSAGI apoye esta iniciativa mediante invitaciones a los países participantes para que dichos Comités informen al propio CSAGI sobre sus actividades.

CPAGI

II

Considerando:

I. La recomendación aprobada por el Comité Especial del Año Geofísico Internacional de la Comisión de Rayos Cósmicos de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada, durante su sesión en Guanajuato (México), en septiembre de 1955:

II. La importancia de los estudios de la región de baja energía del espectro de la radiación cósmica primaria;

III. La significación que tiene la determinación de la posición de la rodilla del efecto de latitud de la radiación cósmica en relación con fenómenos de la actividad solar que se estudiarán durante el Año Geofísico Internacional;

IV. La oportunidad que ofrecerá el satélite artificial para realizar medidas de intensidad de radiación cósmica fuera de la atmósfera;

V. La circunstancia de que los estudios citados en los considerandos II, III y IV anteriores

sólo podrán realizarse si la órbita del satélite es una órbita polar;

Recomienda:

I. Hacer suya la recomendación aprobada por el Comité Especial del Año Geofísico Internacional de la Comisión de Rayos Cósmicos de la Unión Internacional de Física Pura y Aplicada, durante su sesión en Guanajuato (México) en septiembre de 1955, en el sentido de que la órbita del satélite artificial sea de preferencia una órbita polar, y que el programa de observaciones de radiación cósmica sea el que acordó el propio Comité;

II. Transmitir esta recomendación al Comité Nacional de los Estados Unidos para el Año Geofísico Internacional.

XII. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Sismología

Recomienda:

Que en las estaciones sismológicas principales de cada país se llegue al estudio de los microsismos anotando el período y la amplitud a las 00.00, 06.00, 12.00 y 18.00 horas, tiempo universal.

Que las publicaciones de los boletines que contengan el resultado del estudio de los oscilogramas, tanto de sismos como de microsismos, se haga por trimestres y dentro de los 3 meses siguientes,

Que el Presidente del Comité de Sismología del IPGH y del Grupo de Trabajo en Sismología de la Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el AGI, envíe las recomendaciones aprobadas en esta reunión al Ministerio de Relaciones Exteriores y al Presidente del Comité Nacional de cada país, así como a las personas interesadas en Sismología para que estas últimas trabajen en la realización de las labores que se proyecta efectuar durante el AGI.

Que el Gobierno del Brasil establezca por lo menos dos estaciones nuevas en su territorio además de la de Río de Janeiro, en ocasión del AGI. A este propósito las ciudades de Manaus (Estado de Amazonas) y de Guibá (Estado de Matto Grosso) parecen ser dos puntos situados estratégicamente en el vasto territorio del país para registrar los terremotos originados en el occidente del Brasil y para llenar el vacío que existe en la red de estaciones sismológicas municipales.

Que las instituciones sismológicas anoten en los boletines si las ondas primarias P, secundarias S y transformadas son de compresión C o dilatación D.

Que los sismólogos se pongan en contacto con el sismólogo Belousov, de Rusia, para que les envíe el plan de métodos de trabajo que ha elaborado.

XIII. Recomendaciones del Grupo de Trabajo en Gravimetría

Considerando:

La conveniencia de aumentar el número de estaciones de gravedad absoluta en el mundo,

Recomienda:

Que los Comités Nacionales para el AGI de Brasil, Venezuela y México hagan gestiones para obtener el equipo necesario y pidan a sus gobiernos el apoyo económico pertinente para aumentar el número de determinaciones absolutas en el Continente Americano, al realizarse observaciones en Río de Janeiro, Caracas y la Ciudad de México.

Considerando:

La gran importancia de las determinaciones pendulares para los trabajos gravimétricos en toda la extensión del Continente Americano.

Recomienda:

Que el Instituto Panamericano de Geografía e Historia estudie la posibilidad de patrocinar ese trabajo, para lo cual deberá crear una comisión de especialistas de dichos países, que se haga cargo de las determinaciones pendulares relativas con los instrumentos Cambridge, de acuerdo con el siguiente programa: comenzando en la estación de Teddington, en Inglaterra, ocupar estaciones en la Costa Oriental de los Estados Unidos, las Islas del Caribe y los siguientes puntos en el Continente Americano: Caracas, Belém, Recife, Río de Janeiro, Goiânia, Porto Alegre, Montevideo, Buenos Aires, Punta Arenas, Santiago, Antofagasta, La Paz, Santa Cruz, Asunción, Lima, Quito, Bogotá, Panamá, Balboa, San José, San Salvador, Tegucigalpa, las ciudades de México y Washington.

Considerando:

Las facilidades que existen en el meridiano 64° W entre las Repúblicas de Argentina y Bolivia,

Recomienda:

Que los Comités Nacionales para el AGI en ambos países participen en el programa del CSAGI para el estudio de las variaciones seculares de la gravedad;

Que en otros países consideren la posibilidad de hacer el mismo trabajo a lo largo del meridiano 70° W;

Que los Comités Nacionales para el AGI de los países americanos inicien las gestiones necesarias para facilitar el empleo de instrumentos en cada uno de ellos, así como que tomen en cuenta las observaciones que se hagan en otros, para uniformar el trabajo gravimétrico en todo el Continente Americano;

Que los Comités Nacionales para el AGI establezcan relaciones con todos los grupos oficiales o privados que trabajan en gravimetría con el propósito de aprovechar sus observaciones

dándoles forma conveniente para que sean incluidas en las publicaciones de los programas del AGI.

Considerando:

La gran importancia de la próxima sesión de la Comisión Internacional de Gravimetría, que tendrá lugar el 10 de septiembre de 1956 en París, cuya misión consiste en coordinar el trabajo gravimétrico de carácter científico que se realizará en todo el mundo durante el AGI,

Recomienda:

Que el Instituto Panamericano de Geografía e Historia envíe un delegado a esta reunión para que pueda ser el lazo de unión entre la Comisión Internacional de Gravimetría y los Comités Nacionales para el AGI en los países americanos.

DESPEDIDA

Ha quatro dias passados neste mesmo anfiteatro coube-me a honrosa incumbencia de vos saudar a todos; em palavras sinceras de boas vindas a este pais. Fazia um dia bonito, de ceu azul a sol brilhante, como si a atmosfera e o astro que tanto nos preocupam, quizessem tambem participar e contribuir para a festa de vossa chegada. Ontem, vespera de vossa partida, començou a chover. O dia está sombrio.

Para nos brasileiros, foi um motivo de grande jubilo podermos conviver alguns dias com tão eminentes e brilhantes embaizadores da cultura americana. E foi uma grande honra a presença pessoal de Sydney Chapman.

Es digno de nota que as discussoes realizadas durante este congresso foram feitas simultaneamente nas tres linguas do continente sem que houvesse necessidade de tradutores. Duas destas linguas são de tal modo irmãs, que podemos nos entender na America Latina como se fossemos todos filhos da mesma patria. A lingua inglesa não tem mais segredos nem oferece dificuldades para os cientistas latino-americanos. Isso denota uma afinidade natural entre os paises des hemisferio. A este continente, que forma um todo geografico unico de polo a polo, está reservado um destino histórico da mais relevante importancia para a humanidade. Seus povos são naturalmente amigos, não só pela fraternidade e pela simpatia das linguas que falam, cimo pelas suas afinidades culturais. Estou certo de que no continente occidental, esta reservada uma grande missao de paz neste planeta, de paz solida, porque é uma paz que tem suas raizes nas afinidades culturais.

A Conferencia Regional do Ano Geofisico Internacional, a pesar das deficiencias de sua organização local, trará uma contribuição importante para a realização desse grande movimento mundial de cooperação científica. Os aspectos interamericanos dessa cooperação foram discutidos, o importante de distribuição geografica dos diversos tipos de estações de observações merecem particular interesse por parte de todos os grupos de trabalho. Confio tambem en que as resoluções tomadas nesta Conferencia possam facilitar aos cientistas latino-americanos a aquisição de recursos dos respectivos governos para que possam cumprir os compromissos científicos assumidos durante os trabalhos. Os compromissos científicos não são menos importantes que os compromissos politicos, diplomaticos ou comerciais.

Lamento que a inabilidade ou a inexperiencia dos responsaveis locais pela organização desta Conferencia não tenha permitido proporcionar ás delegações americanas uma recepção condigna, á provida de todas as facilidades materiais para o desenvolvimento dos trabalhos. Podem porem estar certos os senhores delegados de que as deficiencias de ordem material terão sido amplamente compensadas pelo sentimento de sincera cordialidad com que os cientistas brasileiros acolheram, e acolherão sempre, seus colegas de todos os paises americanos.

Desejo a todos os senhores delegados, a felicidade pessoal e a felicidade de seus lares. Fago votos para o mais completo exito de seus esforços no Ano Geofisico Internacional.

Adios. God-bye.

LELIO I. GAMA

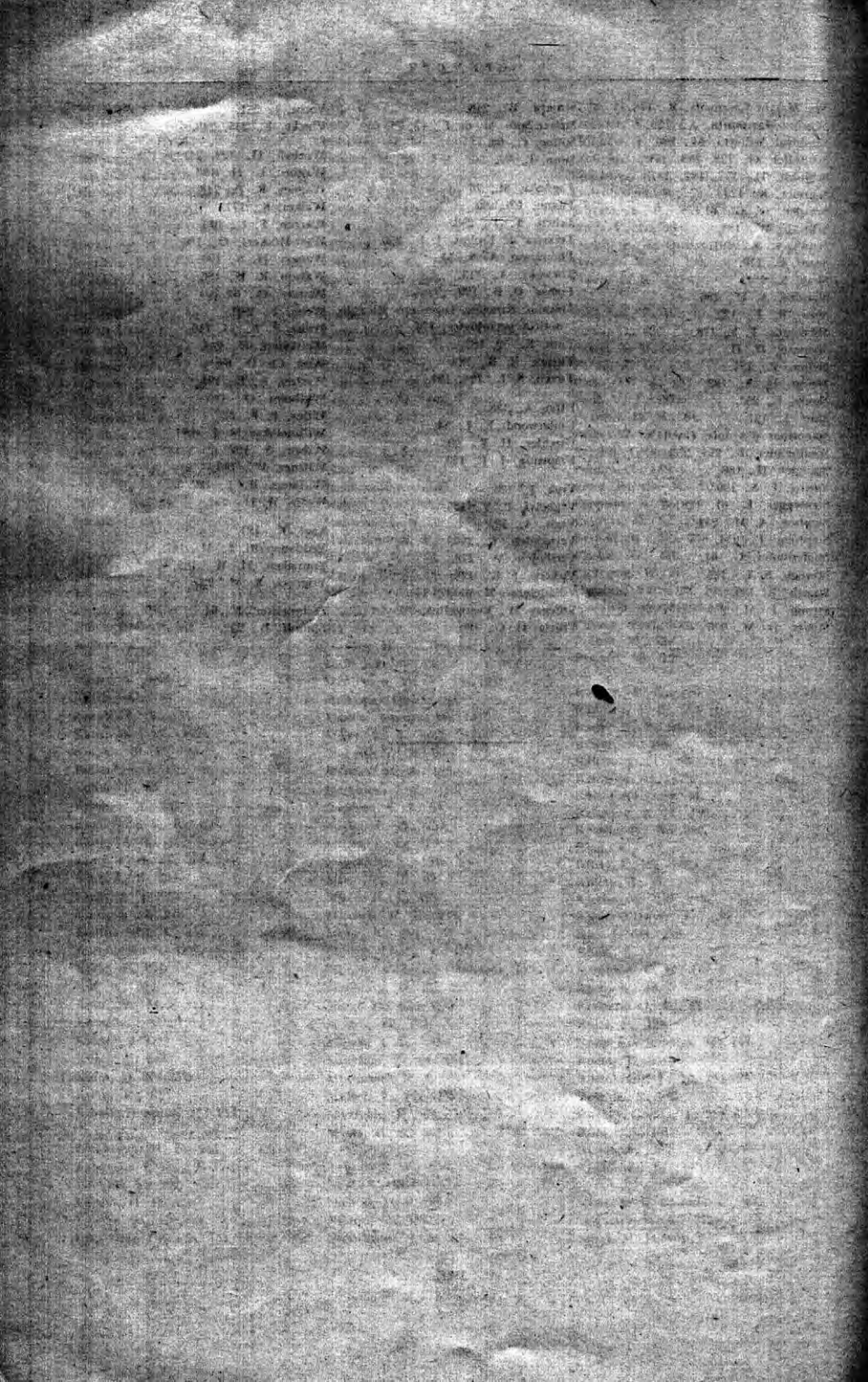
Indice de autores

Comprensivo de todos los nombres de autores incluidos en las diversas secciones de Ciencia,
en su Volumen XVI

- | | | |
|-----------------------------------|--|---|
| Abbott, D. D., 61. | Burke, D. C., 127. | Eugster, C. H., 187. |
| Ackernicht, E. H., 177. | Butler, C. G., 64. | Evans, T. M., 124. |
| Achelis, J. D., 191. | | |
| Aebi, A., 188. | Caballero y C., E., 251. | Fair, G. M., 244. |
| Alcobé, S., 117. | Camien, M. N., 253. | Falk, H. L., 64. |
| Anderson, J. S., 124, 244. | Camp, B. J., 188. | Feldstein, A., 252. |
| Andrés, P. G., 179. | Campbell, B., 55. | Felten, H., 56. |
| Andrews, P., 62. | Canning, R. G., 54, 123. | Fernald, H. T., 54. |
| Ardao, M. L., 63. | Cañas Montalva, R., 264. | Fielding, J. R., 250. |
| Arellano, M., 124. | Cañizo, Profesor Agustín del, noticia
necrológica, 173. | Fieser, L. F., 63. |
| Artagaveytia-Allende, R. C., 212. | Carlisle, D. B., 64. | Foerst, W., 50. |
| Arthur, D. R., 58. | Carmichael, L., 124. | Font Quer, P., 117. |
| Asmus, E., 248. | Caron, E. L., 63, 190. | Franck, B., 63. |
| Axebrod, L. R., 189. | Carriker Jr., M. A., 126. | Freytag, G. F., 186. |
| | Carruthers, W., 190, 255. | Friedrich, H., 184. |
| Baer, H. H., 62. | Cartwright, O. L., 55. | |
| Baker, E. W., 124. | Carvajal S., G., 195. | Gallagher, T. F., 252. |
| Bandelin, F. J., 188. | Castro, H. de, 162, 169. | Gama, L. I. G., 260, 348. |
| Bargalló, M., 45. | Corey, E. J., 190. | Ganzenmuller, G., 119. |
| Barrera, A., 15. | Cory, J., 89. | García Banis, Profesor Antonio, noti-
cia necrológica, 236. |
| Barrera V., H., 292. | Cravioto, O. Y., 24. | García-Zorrón, N., 212. |
| Barton, D. H. R., 61, 190, 254. | Cravioto, R. O., 17, 24, 65, 186. | Geyer, J. Ch., 244. |
| Beethe, H. A., 54, 122. | Cullen, W. P., 127. | Gieseecke, Jr., A. A., 298. |
| Beier, M., 57, 81, 182. | Currie, B. W., 309. | Giral, F., 7, 44, 114, 149, 170, 235. |
| Berdegú, J., 99. | | Goldblatt, E., 192. |
| Bergmann, W., 127. | Chapin, W. A. R., 249. | Goodspeed, T. H., 117. |
| Berndt, P., 182, 245. | Chapman, S., 261. | Gould, D. J., 124. |
| Bernfeld, P., 63. | Cherry, C., 182. | Grabbe, E. M., 248. |
| Bishop, A., 58. | Chung, D., 189. | Graham, G. E., 255. |
| Bitter, F., 121, 124. | | Granis, F. M., 189. |
| Blackwood, R. K., 255. | Damast, B. L., 64. | Grassi, Juan Bautista, libro homenaje
en el centenario de su natalicio, 241. |
| Bladé Font, A., 193. | Daniel, F., 251. | Grassmann, W., 61. |
| Bladergroen, W., 49. | Darro, S. D., 64. | Gray, T. S., 246. |
| Bloch, K., 252. | Davis, G. E., 126. | Green, J., 127. |
| Bobary, J., 126. | Davis, J. W., 252. | Green, R. M., 177. |
| Bohnsak, G., 63. | De Mayo, P., 61. | Gregson, J. D., 126. |
| Bolívar y Peltain, C., 5. | De Sitter, L. U., 179. | Grocott, R. G., 251. |
| Bolós, O. de, 117. | Direkar, V. D., 188. | Groene, H., 63. |
| Booth, A. D., 248. | Djerassi, C., 189. | Gube, M., 188. |
| Botafogo Gonsalves, N., 62. | Dominguez, J., 128. | Gut, M., 252. |
| Bott, R., 250. | Dominguez, J. A., 151. | Guttoff, E. B., 191. |
| Bounameaux, Y., 249. | Dunn, M. S., 253. | Guzmán G., J., 17, 24, 65, 186. |
| Braatoy, T., 48. | Dupuy, H. P., 187. | |
| Bradlow, H. L., 252. | | |
| Brockmann, H., 63. | Eich, S., 60. | Haack, E., 188. |
| Brossmer, R., 253. | Emelús, H. J., 124, 244. | Haber, R. G., 187. |
| Brozek, J., 124, 176. | Endres, H., 61. | Hagen, J. P., 323. |
| Bucay, B., 89, 171, 205. | Escobar V., I., 265. | Halffter, G., 55. |
| Buen, E. de, 115. | Ettlinger, M. G., 60. | Hall, Th., 248. |
| Burgdorfer, W., 125. | | Hamilton, W., 190. |

- Harrison, J. W., 61.
 Hattiyas, D., 183.
 Heilman, F. R., 63.
 Hellman, L., 252.
 Hernández-Camacho, J., 56.
 Hidalgo E., Esperanza, 251.
 Hiester, N. K., 256.
 Hinman, J. W., 63, 190.
 Hocksema, H., 63, 190.
 Hodkins, J. E., 60.
 Hoffmann, Anita, 147.
 Hollaender, A., 54, 181.
 Holland, G. P., 58.
 Hörhammer, L., 188.
 Horsfall, J. G., 54.
 Houben-Weyl, 121, 177.
 Hougén, J. O., 192.
 Hough, L., 62.
 Howden, H. F., 55.
 Hulburt, E. O., 259, 261, 263.
 Hull, W. B., 124.
 Hyland, K. E., 126.
 Iloff, P. M., 61.
 Iriarte, J., 255.
 Jackson, W. G., 63.
 Johnson, C. L., 247.
 Johnson, M. C., 250.
 Jones, J., 110.
 Jones, J. K. N., 62.
 Judson, L. V., 180, 182.
 Kaiser, F., 188.
 Kállay, K., 185.
 Karow, E. O., 255.
 Kauzmann, W., 182.
 Keegan, H. L., 124.
 Kellenberger, E., 183.
 Keller, J., 86.
 Kémeny, A., 185.
 Khanolkar, V. R., 188.
 Kiang, A. K., 187.
 Kincl, F. A., 10, 254, 255.
 King, F. E., 254.
 King, T. J., 254.
 Klotz, I. M., 248.
 Kommedahl, T., 143.
 Kornblum, N., 255.
 Korte, F., 254.
 Kós, R., 251.
 Kotin, P., 64.
 Kroneberg, G., 191.
 Kröner, 119.
 Kühn, A., 248.
 Kuhn, H. N., 253.
 Kuhn, R., 62.
 Kündig-Hegedüs, H., 253.
 Landsberg, H. E., 248.
 Langman, I. K., 249.
 Lapidus, L., 192.
 Larson, H. O., 255.
 Lawrie, W., 190.
 Leal Díaz, Graciela, 151.
 Lee, J. G., 187.
 Lees, S., 192.
 Leicester, H. M., 54, 121.
 Lemon, H. M., 252.
 Leóvey, A., 126.
 Levin, S. H., 53.
 Leviton, A. E., 56.
 Li, Ch. H., 189.
 Lijinsky, W., 64.
 Livingstone, R., 186.
 Locke, W. N., 248.
 Loke, K. H., 187.
 Lozano, D., 189.
 Luna Millán, Virginia S., 149.
 Luck, R., 188.
 Ludwig, D., 127.
 Ludwig, L., 125.
 Lyman, C. M., 188.
 Llopis, N., 117.
 Mackay, I. F. S., 79.
 Macy, R., 120.
 Maldonado-Koerdell, M., 31, 257.
 Malesh, W., 188.
 Malowan, L. S., 11, 153.
 Marcinkiewicz, S., 127.
 Margalef, R., 117.
 Martin, W. J., 63.
 Martín Cardoso, Profesor Gabriel, noticia necrológica, 238.
 Martínez, A., 57.
 Massieu H., G., 17, 24, 65, 129, 186.
 Mateo, E. de, 39.
 McCubbin, W. A., 182, 243.
 McNemar Quinn, 53.
 Medina Peralta, M., 174.
 Meier, R. L., 124, 248.
 Melville, D. B., 60.
 Méndez, M. R., 128.
 Meschino, J. A., 189.
 Migeron, C. J., 64.
 Miller, C. O., 253.
 Miller, L. L., 189.
 Miller, R. R., 184.
 Mirov, N. T., 61.
 Miser, H. J., 179.
 Mitchell, H. K., 248.
 Mohr, K., 254.
 Monges López, R., 257.
 Monroy Violante, Genoveva, 149.
 Mooberry, D. D., 255.
 Moog, Florence, 248.
 Mooser, H., 251.
 Morris, J. C., 244.
 Morrison, P., 54, 122.
 Muchmore, R. B., 51.
 Muller, E., 121, 177.
 Muxfeldt, H., 63.
 Myers, G. S., 56.
 Nelson, R. L., 256.
 New, R., 61.
 Nichols, D. R., 63.
 Nikuni, Z., 187.
 Nisselbaum, J. S., 63.
 Ochs, G., 57.
 Ochsner, F., 61.
 Odishaw, H., 317.
 Oka, M., 186.
 Okumura, E. S., 253.
 Oldenburger, R., 52.
 Oliveto, E. P., 255.
 Orcés V., G., 56.
 Orsini, L. de Queiroz, 305.
 Overton, K. H., 190.
 Owen, C. R., 125.
 Packman, E. W., 61.
 Paiva, D., 62.
 Panse, T. B., 188.
 Pardo, E. G., 136.
 Parks, L. M., 187.
 Paul, V. J., 187.
 Pearson, O. H., 64.
 Peart, W. S., 64.
 Peralta, Celina, 7.
 Pereira, S., 189.
 Pérez Rebelo, R., 209.
 Peterson, E. W., 55.
 Petasis, D. N., 255.
 Petzold, W., 245, 248.
 Phokas, G., 128.
 Pickering, W. H., 335.
 Pitaluga Fattorini, Profesor Gustavo, noticia necrológica, 115.
 Pizarro, Enríqueta, 209.
 Polster, M., 55.
 Prandtl, W., 120.
 Rading, S. B., 256.
 Ramírez, J. E., 269.
 Rapp, W. F., 58.
 Refojo, F., 189.
 Reichstein, T., 60, 128, 254.
 Reingold, H., 179.
 Reis Cavalcanti, M. A., 62.
 Reitsma, R. H., 190.
 Revelle, R., 290.
 Riad, R., 177.
 Ribas, I., 128, 189.
 Ribero, L. P., 186.
 Rieche, A., 246, 248.
 Riggi O'Dwyer, G., 282.
 Rio, J. del, 215.
 Rioja, E., 56.
 Robinson, C. H., 189.
 Roch, E., 48.
 Rodgers, O. E., 51.
 Rojas, P., 124.
 Rojas Garcidueñas, M., 143.
 Romo, J., 254.
 Rosenkranz, J., 10, 254, 255.
 Ross, E. S., 243.
 Royo y Gómez, J., 256, 238.
 Rubler, S., 191.
 Ryter, A., 183.
 Rzedowski, J., 139.
 Sáenz de la Calzada, C., 48.
 Salgueiro P., R., 272.
 Saltza, M. H. von, 253.

- San Martín Casamada, R., 118.
 Sánchez-Marroquín, A., 129.
 Sandoval Vallarta, M., 296.
 Schindler, O., 128, 253, 254.
 Schmidt, H., 177, 182, 187.
 Schreier, K., 120.
 Schuler, O. G., 61.
 Schwab, W., 183.
 Schwyzer, R., 191.
 Segré, E., 179.
 Shah, S., 191.
 Shapley, A. H., 286.
 Shea, R. F., 122.
 Shenstone, F. S., 128.
 Shepard, H. H., 54.
 Sieber, P., 191.
 Simon, H. A., 182.
 Skoog, F., 253.
 Slim, J., 151.
 Somolinos d'Ardois, G., 173.
 Sondheimer, F., 251, 255.
 Spingler, H., 188.
 Spring, F. S., 190.
 Steinegger, E., 61, 128.
 Stephen, A. M., 253.
 Stephen, T., 254.
 Stiefenhofer, G., 61.
 Straneo, S. L., 125.
 Straub, J., 183.
 Strong, F. M., 253.
 Stuart, D. M., 187.
 Stumpf, W., 246.
 Suárez Soto, M. de L., 17, 24, 65.
 Stilling, C., 63.
 Swan, L. W., 56.
 Tagüña, M., 76.
 Tamm, Ch., 60.
 Tchen, T. T., 252.
 Teixeira de Freitas, J. F., 250.
 Thompson, A. S., 51.
 Tokarski, A., 113.
 Tomas, D. B., 190.
 Toscano Baragán, Ingeniero Ricardo,
 noticia necrológica, 174.
 Tóth, K., 59, 183.
 Turner, R. B., 189.
 Tuxen, S. L., 124, 181.
 Uffer, A., 188.
 Underwood, E. J., 54.
 Urschler, H. R., 60.
 Ursprung, J. J., 190.
 Vega, J., 128.
 Véghelyi, P. V., 185.
 Vegis, A., 58.
 Vermeulen, T., 256.
 Vershofen, W., 178.
 Vickery, J. R., 128.
 Villadelmar, M. de L., 17.
 Villegas M., Evangelina, 65.
 Villela, G. G., 186.
 Votin, J., 251.
 Vincke, E., 245, 248.
 Waelisch, H., 124, 241.
 Wagner, L. H., 188.
 Wagner, R. P., 248.
 Walker, K., 177.
 Warren, F. L., 61.
 Wasz-Höckert, O., 186.
 Watson, H. S., 190.
 Watson, R. B., 186.
 Weaver, O., 62.
 Weiss, P., 249.
 Weisz, P. B., 54, 119.
 Weitkamp, H., 254.
 West, Ch. D., 64.
 Weston, R. E., 191.
 Widholm, O., 186.
 Wiley, P. F., 62.
 Willimovsky, N. J., 184.
 Wilson, S., 192.
 Wiltner, W., 185.
 Williams, R. J., 182.
 Wotiz, H. H., 252.
 Yagi, K., 187.
 Yeddanapalli, L. M., 187.
 Youngken, H. W., 183.
 Yrigoyen, J. M., 225.
 Zechmeister, L., 64.
 Zumoff, B., 252.



Indice alfabético de materias

Comprendivo de todo lo incluido en los trabajos científicos originales y en la Sección de Miscelánea

Lo comprendido en las secciones de Libros y Revista de revistas no figura en este índice

- Absorción de aceite y óxidos de hierro, 39.
 Absorción ionosférica, 306
 Aceite, absorción de, y óxidos de hierro, 39.
 Aceites de *Acrocomia mexicana* Karw., 7.
 Aceros, nuevo dispositivo para determinar la proporción de carbono en los, 110.
 Acido 2,4-diclorofenoxiacético en la histología de la soja (*Soja max*), 143.
 Acido alcopirúvico, preparación de 2,4-dinitrofenilhidrazonas del, 198.
 Acido aminoacetoxipirúvico, preparación del, 194.
 Acido aminoacetoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 196.
 Acido bromopirúvico, preparación del, 193.
 Acido bromopirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 195.
 Acido dehidrocólico, furfural sobre, 153.
 Acido etoxipirúvico-2,4-fenilhidrazona, preparación del, 198.
 Acido hidroxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 196.
 Acido isobutoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 200.
 Acido isopropoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 199.
 Acido mercaptopirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del disulfuro del, 197.
 Acido metoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 198.
 Acido n-butoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 199.
 Acido n-propoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 199.
 Acido polifosfórico, preparación de alcoholciclopentenonas usando, 151.
 Acido sec-butoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 200.
 Acido tert-butoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 200.
 Acidos bromo e hidroxipirúvicos, preparación de algunas 2,4-dinitrofenilhidrazonas derivadas de los, 193.
 Acidos olefinicos, preparación de alcoholciclopentenonas a partir de, 151.
Acrocomia mexicana Karw., coyol mexicano, 7.
Acrocomia sclerocarpa, índices de aceites de, 7.
Acrocomia totai, índice de aceites de, 7.
Acrocomia vinifera, índice de aceites de, 7.
 Actividad solar, programa del IGY sobre, 286
 Actividad solar y días mundiales, 286
 Acuitlapán, Guerrero (México), nuevo trombicúlido de la cueva de, 147.
 AGI, discurso de bienvenida a los delegados americanos por el Prof. Lelio O. Gama, 260
 AGI, discurso del Prof. Sydney Chapman, 261
 AGI, palabras del Dr. E. O. Hulburt en la sesión inaugural de la Conferencia Regional del, 261
 AGI, programa de geomagnetismo en las Américas durante el, 298
 AGI, programa para el satélite del, 317
 AGI, programa sismológico, del, en las naciones del Hemisferio Occidental, 269
 AGI, revisión de la situación meteorológica en el Hemisferio Occidental para el, 265
 Agua-glicerina-cloruro de sodio-dowex 50, exclusión iónica en el sistema, 89.
 Aguas residuales a base de azúcar, 168.
 Ajolote (*Siredon mexicanus* Shaw.), aminoácidos en el, 17.
 Albamycin, nuevo y potente antibiótico, 173.
 Alcoholciclopentenonas a partir de ácidos olefinicos usando ácido polifosfórico, preparación de, 151.
 Alcoxipirúvicos, ácidos, preparación de 2,4-dinitrofenilhidrazonas de, 198.
 Alemania, centro a base de calculadoras electrónicas Univac en, 110.
 Alimentos mexicanos, determinación de aminoácidos indispensables en 24, 17.
 Alimentos mexicanos, efecto de la cocción en el contenido de tiamina, riboflavina y niacina en algunos, 65.
 Aluminio, investigaciones sobre el rojo nuclear B. D. H. y su uso en la identificación del, 11.
 América del Sur, reuniones oceanográficas en, 157.
 América Latina, algunos aspectos de la gravimetría en la, 272
 Americana, III Simposio de farmacobotánica, 233.
 Américas, problemas de longitudes y latitudes en las, 282
 Américas, programa de geomagnetismo en las, durante el AGI, 298
 Américas, programa de trabajos en la ionósfera, en las, 305
 Aminoacetoxipirúvico, preparación del ácido, 194.
 Aminoacetoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 196.

- Aminoácidos, determinación de, indispensables en 24 alimentos mexicanos, 17.
- Amniótico, líquido, de bovino, uso del, en cultivo de tejidos, 209.
- Anabólicos andrógenos, por vía oral, 114.
- Anacardiácea nueva de San Luis Potosí, México, 14.
- Anacardium occidentale* L., aminoácidos indispensables, en almendras de, 17.
- Análisis de datos de la órbita del satélite artificial del AGI, 336.
- Andrógenos anabólicos por vía oral, 114.
- Androsterona, furfural sobre, 153.
- Animal, levaduras aisladas de diversos materiales de origen, 212.
- Antibiótico nuevo y potente, el Albamycin, 172.
- Antitiroideas naturales, glucósidos de senevoles precursores de sustancias, 170.
- Anuario del Observatorio de Tacubaya, 169.
- Añejamiento, estudio comparativo de las curvas de, del ron y whisky, 225.
- Año Geofísico Internacional, Comité Panamericano del, 41.
- Año Geofísico Internacional, conferencia regional en el hemisferio Occidental para el, 111, 257-348.
- Año Geofísico Internacional, observaciones científicas del, 335.
- Aspectos físicos del programa del satélite artificial, 323.
- Atmósfera superior, estaciones de estudio de la, 267.
- Atmósfera, radiactividad, 267.
- Átomos, configuración electrónica de los, 86.
- Aurora, 309.
- Auto-heterotróficas, propagación de especies de *Chlorella* en condiciones, 129.
- Avena, glumas de, utilización en la caries dental, 234.
- Azúcar, aguas residuales y detergentes a base de, 168.
- α -estradiol, furfural sobre, 153.
- Baja California, último censo de ballena gris *Rhachinaeetes glaucus* (Cope) en aguas de, 99.
- Ballena gris, último censo aéreo en Baja California en febrero de 1956, 105.
- Bonetiella* Rzedowsky gen. nov., anacardiáceas, 139.
- Bonetiella anomala* (Johnston) Rzedowsky comb. nova, 139.
- Bovino, uso del líquido amniótico de, en cultivo de tejidos, 209.
- Brasil, conferencia para el Año Geofísico Internacional, 111, 257.
- Brasil, Río de Janeiro, Conferencia Regional del Hemisferio Occidental para el AGI, 257.
- Bromo e hidroxipirúvicos, preparación y estudio de algunas 2,4-dinitrofenilhidrazonas derivadas de los ácidos, 193.
- Bromopirúvico, preparación del ácido, 194.
- Bromopirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación de ácidos, 195.
- Bruselas, XX Congreso Internacional de Fisiología en, 94.
- Bunsen, centenario del mechero, 114.
- Calibración, en trabajos gravitacionales, 278.
- Cambridge, determinación gravimétrica continental con el Péndulo, 276.
- Candida albicans*, aislamiento de, 212.
- Candida guilliermondi*, aislamiento de, 213.
- Candida parasilopsis*, aislamiento de, 213.
- Candida pseudotropicalis*, aislamiento de, 213.
- Candida tropicalis*, aislamiento de, 212.
- Cañizo, Agustín del, noticia necrológica, 173.
- Capulín (*Prunus capuli* Cav.), aminoácidos indispensables, en almendras de, 17.
- Caracoles, aminoácidos indispensables, en 17.
- Carbono, nuevos dispositivos para determinar la proporción de, en los aceros, 110.
- Caries dental, utilización de las glumas de avena en la, 234.
- Cecina, aminoácidos indispensables, en la, 17.
- Células somáticas, determinación del sexo, mediante examen nuclear de las, 215.
- Censo de ballena gris en aguas de Baja California, 99.
- Centenario del mechero Bunsen, 114.
- Ciegos, estudio comparativo de la fotosensibilidad en dos peces, 236.
- Cinéticos, interpretación simplificada de datos, en columnas de intercambio iónico, 205.
- Cintilaciones, ruidos cósmicos y, 307.
- Cocción, efectos de la, en contenido de tiamina, riboflavina y niacina en alimentos mexicanos, 65.
- Colesterol, reacción del furfural, 153.
- Colorante nuevo conseguido por síntesis, 168.
- Comité Panamericano del Año Geofísico Internacional, 41.
- Conferencia Internacional sobre el uso de los radioisótopos en la investigación científica, 218.
- Conferencia regional del hemisferio occidental para el Año Geofísico Internacional, 111, 257.
- Conferencia regional para el AGI, 257-348.
- Conferencia regional para el AGI, discurso de bienvenida a los delegados, del Prof. L. I. Gama, 260.
- Conferencia regional para el AGI, palabras iniciales del Dr. E. O. Hulburt, 259.
- Configuración electrónica de los átomos, 86.
- Congreso Geológico Internacional (XX), en México, 42.
- Congreso Geológico Internacional (XX), participación de los geólogos polacos en él, 113.
- Congreso Internacional de Fisiología en Bruselas (XX), 94.
- Congreso Nacional de Microbiología, primer, 221.
- Continental, determinación gravimétrica con el Péndulo Cambridge, 276.
- Continental, programa de Glaciología, 292.
- Cortisona, furfural sobre, 153.
- Cósmicos, rayos, 296, 322.
- Cósmicos, ruidos y cintilaciones, 307.
- Cotinus* sp. Rzedowsky, igual *Bonetiella anomala* Rzedowsky, 139.
- Coyol mexicano (*Acrocomia mexicana* Karw.), 7.
- Cromatografía en papel de las DNP-H preparadas, 201.
- Ctenosaura pectinata* (Weigmann), aminoácidos en huevo cocida de, 18.
- Cuba, III Simposio de Farmacobotánica, 233.
- Cueva de Acuitlapán, Guerrero (México), nuevo trombiculido encontrado en, 147.
- Cueva de Monteflor, Valle Nacional, Oaxaca (México), un pseudoscórpid nuevo de la, 85.
- Cultivo de tejidos, uso del líquido amniótico de bovino en, 209.

- Chapman, Prof. Sydney, discurso en la Conferencia del AGI, 261
- Chenopodium nuttalliae* Saff., aminoácidos indispensables, en 17.
- Chicharrón, aminoácidos indispensables, en 17.
- Chileno, comité nacional, actividades para el Año Geofísico Internacional, 222.
- Chlorella*, propagación de especies de, en condiciones auto-heterotróficas, 129.
- Chlorella pyrenoidosa*, en condiciones auto-heterotróficas, 130, 131, 132, 133.
- Chlorella vulgaris*, en condiciones auto-heterotróficas, 130, 131, 132, 133.
- Chlorella vulgaris* var. *viridis*, 131, 132, 133.
- Chorizo, aminoácidos indispensables, en el, 17.
- Detergentes a base de azúcar, 168.
- Diagonal, regla de la, 86, 87.
- Difusión para el frente de incidencia oblicua, 307
- 2,4-Dinitrofenilhidrazonas derivadas de los ácidos bromo e hidroxipirúvicos, preparación y estudio de algunas, 193.
- Diosgenina, furfural sobre, 153.
- Dowex 50, exclusión iónica, en el sistema agua-glicerina-cloruro de sodio, 89.
- Edición de la obra de Hernández, 169.
- Electrónica, configuración, de los átomos, 86.
- Electrónicas Univac, calculadoras, centro a base de, en Alemania, 110.
- Energía atómica, Organismo mundial para su empleo pacífico, 94.
- Esencias sintéticas, 151.
- Estaciones de estudio de la atmósfera superior, 267
- Estaciones de observación, del satélite del AGI, 336
- Estaciones ópticas de observación del satélite del AGI, 335
- Estaciones terrestres, revisión de la situación meteorológica para el AGI, 266
- Esteroides nuevos con actividad biológica, 114, 235.
- Esteroides, sobre la reacción del furfural con los, 153.
- Etiquetaje químico uniforme, ley relativa a un, 235.
- Etóxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 198.
- Exclusión iónica en el sistema agua-glicerina-cloruro de sodio-dowex 50, 89.
- Extremidad, técnica para medir la insuficiencia valvular venosa, en un segmento de, 79.
- Farmacobotánica americana, III simposio de, 233.
- Fisiología, XX Congreso Internacional de, 94.
- Fitoquímicas, preparaciones, II, geraniol, 149.
- Flora y vegetación del Estado de San Luis Potosí (México), 139.
- Fluorados en 21, derivados, 235.
- Fósiles, peces, de México, 31.
- Fotosensibilidad, estudio comparativo de la, en dos peces ciegos, 236.
- Furfural, su reacción con esteroides, 153.
- Gama, Prof. Lelio I., discurso en la Conferencia del AGI, 260
- García Banús, Prof. Antonio, necrología y principales publicaciones del, 237.
- Geodésicas, determinaciones, 321
- Geodésicos y geofísicos, estudios, 278
- Geofísico Internacional, Conferencia Regional para el AGI, 257
- Geofísico Internacional, actividades del Comité Nacional Chileno para el Año, 222.
- Geofísico Internacional, Año, conferencia regional en el hemisferio occidental para el, 111, 257-348.
- Geofísico Internacional, Comité Panamericano del Año, 41.
- Geofísicos y geodésicos, estudios, 278
- Geológico, XX Congreso Internacional, en México, 42.
- Geólogos polacos, su participación en el XX Congreso Geológico Internacional, 113.
- Geomagnetismo, programa de, en las Américas durante el AGI, 298
- Geraniol, esencia obtenida de *Pelargonium capitatum*, obtención y rendimientos, 149.
- Glaciología, programa continental de, 292
- Glucósidos de senevolos precursores de sustancias anti-tiroideas naturales, 170.
- Glumas de la avena, utilización en la caries dental, 234.
- Grasas vegetales, 7.
- Gravedad, determinaciones absolutas de la, 273
- Gravedad, determinación de la, en los océanos, 280
- Gravedad, determinaciones relativas en la, 275
- Gravimetría, algunos aspectos de la, en la América Latina, 272
- Gravimetría continental, determinación con el péndulo de Cambridge, 276
- Gravimétrica, estudio de la variación secular, 278
- Gravímetro, operaciones con el, 280
- Guerrero (México) Cueva de Acuitlapán, trombicúlido nuevo encontrado en, 147.
- Gymnobia* Beier, 82.
- Helio-3 y el problema del helio líquido, 171.
- Helio líquido, Helio-3 y el problema del, 171.
- Helix* sp., aminoácidos indispensables, en 17.
- Hemiptychodus mortoni* (Williston), pez encontrado en el Turoniano Sup. de Xilitla, San Luis Potosí (México), 33.
- Hemisferio Occidental, Conferencia Regional para el AGI, 257
- Hemisferio Occidental, programa sismológico para el AGI, 269
- Hemisferio Occidental, revisión de la situación meteorológica, en el, para el AGI, 265
- Hernández, edición de la obra de, 169.
- Hidrocortisona, furfural sobre, 153.
- Hidroxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 196.
- Hidroxipirúvicos, ácidos bromo e, preparación de algunas 2,4-dinitrofenilhidrazonas derivadas de, 193.
- Hierro, absorción de aceite y óxidos de, 99.
- Hierro, mineral de, de Venezuela, 168.
- Histología de la soja, efectos del ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético en la, 143.
- Huauzontles (*Chenopodium nuttalliae* Saff.), aminoácidos indispensables, en 17.
- Hulburt, palabras del Prof. en la inauguración de la Conferencia Regional para el AGI, 259
- Humano, levaduras aisladas de diversos materiales, de origen, 212.

- Ichthyodectes* sp., pez encontrado en el Turoniano Superior de Xilitla, San Luis Potosí (México), 33.
- Iguana, aminoácidos indispensables, en huevera cocida de, 18.
- IGY, programa para auroras y luminiscencias, 309
- IGY, programa de actividad solar, 286
- Internacional, Comité Panamericano del Año Geofísico, 41, 257.
- Internacional Congreso, XX, de Fisiología, 94.
- Iónica, exclusión, en el sistema agua-glicerina-cloruro de sodio Dowex 50, 89.
- Iónico intercambio, interpretación simplificada de datos cinéticos en columnas de, 205.
- Ionósfera, mareas en la, 308
- Ionósfera, programa de trabajos en las Américas, 305
- Ionósfera, vientos en la, 307
- Ionosféricas, estaciones, 305, 306
- Ionosféricas, sondeos, en incidencia vertical, 305
- Isquémico, músculo estriado, acción del *yoioxóchitl* en, 136.
- Isobutopirívico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 200.
- Isopropoxipirívico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 199.
- Italia, política del frío en, 168.
- Kohlsia pelaezi* Barrera, nov. sp. (Siph., Cerat.), descripción, 13.
- Latino América, algunos aspectos gravimétricos en la, 272
- Latitudes y longitudes, problemas sobre, en las Américas, 282
- Levaduras aisladas de diversos materiales de origen humano y animal, 212.
- Ley de variación de velocidades sísmicas en un pozo petrolero, 162.
- Ley relativa a un etiquetaje químico uniforme, 235.
- Líquido amniótico de bovino en cultivo de tejidos, 209.
- Lisina y otros aminoácidos, 22.
- Longitudes y latitudes, problemas sobre, en las Américas, 282
- Maíz y tortilla, nuevos datos acerca del efecto del, sobre crecimiento de ratas alimentadas con dietas bajas en triptófano y niacina, 24.
- Marañón (*Anacardium occidentale* L.), aminoácidos indispensables, en almendras de, 17.
- Mareas en la ionósfera, 308
- Martín Cardoso, Prof. Gabriel, noticia necrológica, 238.
- Medicamentos, exportaciones, 114.
- Medusa, existencia de póipo fijo en el ciclo evolutivo de la, del Tangañica, 173.
- Mercaptopirívico-2,4-dinitrofenilhidrazona, 197.
- Meteoríticas, partículas, 322
- Meteorológica, revisión de la situación, en el Hemisferio occidental para el AGI, 265
- Metionina y otros aminoácidos, 21.
- Metoxipirívico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 198.
- Mexicano, grasas vegetales del coyol, 7.
- Mexicanos, alimentos, determinación de aminoácidos indispensables en, 17.
- Mexicanos, contribución al conocimiento de Trombicúlidos, 147.
- Mexicanos, efecto de la cocción en el contenido de tiamina, riboflavina y niacina en algunos alimentos, 65.
- México, anacardiáceas nuevas de San Luis Potosí, 14.
- México, Anuario del Observatorio de Tacubaya, 169.
- México, censo aéreo de la ballena gris en Baja California (febrero, 1956), 105.
- México, I Congreso Internacional de Microbiología, 221.
- México, XX Congreso Geológico Internacional, 42.
- México, notas sobre flora y vegetación del estado de San Luis Potosí (México), 139.
- México, nuevo trombicúlido de la Cueva de Acuitlapán, Gro., 147.
- México, nuevos pseudoscorpiones troglobios de Tamaulipas y Oaxaca, 81.
- México, participación de los geólogos polacos en el Congreso Internacional Geológico realizado en, 113.
- México, peces del Turoniano Superior de Xilitla, San Luis Potosí, 31.
- México, premios del Centro de Documentación Científica y Técnica de, 234.
- Moniliasis, simposio sobre, en México, 157.
- Monteflor, cueva de, nuevo Pseudoscorpión troglobio de la, 85.
- Músculo estriado isquémico, acción del *yoioxóchitl* [*Ta-lauma mexicana* (D. C.) Don.], 136.
- n-butoxipirívico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 199.
- n-propoxipirívico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del, 199.
- Niacina, efecto de la cocción en el contenido de, en algunos alimentos mexicanos, 65, 73.
- Niacina, efecto del maíz y tortilla en el crecimiento de ratas alimentadas con dietas bajas en, 24.
- Niveles de ruidos radioeléctricos, 307
- Nuclear B. D. H., rojo, su uso en la identificación del aluminio, 11.
- Nuclear, determinación del sexo, mediante el examen, de células somáticas, 215.
- Oaxaca (México), nuevo pseudoscorpión troglobio encontrado en la Cueva de Monteflor, 85.
- Observaciones científicas del satélite del AGI, 335
- Observatorio de Tacubaya, Anuario del, 169.
- Observatorios no permanentes para el satélite, lista de, 301
- Observatorios permanentes para el satélite, lista de, 299
- Oceanográficas, reuniones en América del Sur, 157.
- Océanos, 290
- Océanos, determinación de la gravedad en los, 280
- Olefínicos, ácidos, preparación de alcoholciclopentenonas a partir de, 151.
- Ondas eléctricas naturales en A. F., 307
- Orbita del satélite del AGI, 336
- Orthosphenia mexicana* Standl, redescrípción, 141.
- Oxidos de hierro, absorción de, y aceite, 39.
- Ozono, estudios sobre el, 267
- Panamericano, Comité, del Año Geofísico Internacional, 41, 257.
- Paravachonium* Beier nov. gen., 81, 82.

- Paravachonium boliviari* Beier nov. sp., de Cueva Quintero, Tamaulipas (México), 82.
- Peces ciegos, estudio comparativo de la fotosensibilidad en dos, 236.
- Peces fósiles de México, del Turoniano Superior de Xilitla, San Luis Potosí (México), 31.
- Péndulo de Cambridge, determinaciones gravimétricas mediante su empleo, 276
- Peromyscus* sp., huésped de un sifonáptero nuevo, 16.
- Petróleo, ley de variación de velocidades sísmicas en un pozo, 162.
- Pino, productos de resinas de, 110.
- Pinole, aminoácidos indispensables, en, 18.
- Pittaluga Fattorini, Dr. Gustavo, noticia necrológica y retrato del, 115.
- Plumbagina, aislamiento de la, de *Plumbago pulchella* Boiss., 10.
- Plumbagináceas, aislamiento de una plumbagina, 10.
- Plumbago pulchella* Boiss., aislamiento de la plumbagina de, 10.
- Polacos, geólogos, su participación en el Congreso Geológico Internacional realizado en México, 113.
- Polifosfórico ácido, preparación de alcohiliclopentenonas usando, 151.
- Pólipos fijos, existencia del, en el ciclo evolutivo de la medusa del Tangañica, 173.
- Pozo petrolero, ley de variación de velocidades sísmicas en un, 162.
- Pregnenolona, furfural sobre, 153.
- Premios del Centro de Documentación Científica y Técnica de México, 234.
- Progesterona, furfural sobre, 153.
- Programa continental de Glaciología, 292
- Programa de Geomagnetismo en las Américas durante el AGI, 298
- Programa de trabajos en la Ionósfera, en las Américas, 305
- Programa del satélite, aspectos físicos del, 317, 323
- Programa sísmológico del AGI en las naciones del Hemisferio Occidental, 269
- Proteínas analizadas, valor biológico de, 22.
- Prunus capuli* Cav., aminoácidos indispensables, en almendras de, 17.
- Pseudoscorpiones troglobios nuevos de México, 81.
- Pseudosmodingium ? anomalum* Johnston, ver *Bonetiella anomala* (Johnston) Rzedowsky, 139.
- Pulsos, retrodifusión de, en incidencia oblicua, 306
- Químico, ley relativa a un etiquetaje uniforme, 235.
- Quintero, Cueva de, nuevo pseudoscorpión troglobionte de, 82.
- Radiación solar, 267
- Radiación ultravioleta, 322
- Radiactividad atmosférica, 267
- Radioeléctricos, niveles de ruidos, 307
- Radioisótopos en la investigación científica, conferencia internacional sobre uso de, 218.
- Ratas, efecto del maíz y la tortilla en, alimentadas con dietas bajas en triptófano y niacina, 24.
- Rayos cósmicos, 296, 322
- Rayos X, visibilidad de los, 76.
- Regla de la Diagonal, 86, 87.
- Resina de pino, productos de, 110
- Rhachianectes glaucus* (Cope), censo de, en aguas de Baja California, 99.
- Riboflavina, efectos de la cocción en el contenido de, en algunos alimentos mexicanos, 65, 72.
- Río de Janeiro, Conferencia para el Año Geofísico Internacional, 111, 257-348.
- Río de Janeiro, Conferencia Regional para el AGI, en la ciudad de, 257
- Rojo de calcio, ver rojo nuclear, 11.
- Rojo nuclear B. D. H. y su uso en la identificación del aluminio, 11.
- Ron, estudio comparativo de las curvas de añejamiento
- Ron, estudio comparativo de las curvas de añejamiento del, 225.
- Ruidos cósmicos y cintilaciones, 307
- Ruidos radioeléctricos, niveles de, 307
- San Luis Potosí (México), flora y vegetación del estado de, 139.
- San Luis Potosí (México), peces del Turoniano Superior de Xilitla, 31.
- Satélite artificial, aspectos físicos del programa del, 317, 323
- Satélite del AGI, su órbita, 336
- Satélite, observaciones científicas del, del AGI, 335
- Satélite, visibilidad del, 335
- sec-butoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 200.
- Secular, variación gravimétrica, estudios de la, 278
- Senevoles, glucósidos de, precursores de sustancias anti-tiroideas naturales, 170.
- Sexo, determinación del, mediante el examen nuclear de las células somáticas, 215.
- Sifonápteros, notas sobre, 13.
- Simposio III de Farmacobotánica americana, 233.
- Síntesis, colorante nuevo, thiahexacarbocianina, conseguido por, 168.
- Sintéticas, esencias, 151.
- Siredon mexicanus* Shaw, aminoácidos indispensables, en, 17.
- Sísmicas, investigaciones de exploración, 270
- Sísmicas, ley de variación de velocidades, en un pozo petrolero, 162.
- Sismológico, programa, del AGI en las naciones americanas, 269
- Soja, efectos del ácido 2,4-diclorofenoxiacético en la histología de la, 143.
- Solar, actividad y días mundiales, 286
- Solar, radiación, 267
- Sondeos ionosféricos, en incidencia vertical, 305
- Tacubaya, Anuario del Observatorio de, 169.
- Talauma mexicana*, efecto de, sobre músculo estriado isquémico, 136.
- Tamaulipas (México), un nuevo género de pseudoscorpión troglobionte de la Cueva Quintero, 83.
- Tangañica, existencia de pólipos fijos en el ciclo evolutivo de la medusa del, 173.
- Tejido, uso de líquido amniótico de bovino en cultivo de, 209.
- Terremotos, estudios de los, 269
- Tert-butoxipirúvico-2,4-dinitrofenilhidrazona, preparación del ácido, 200.

- Testosterona, fufural sobre, 153.
- Thiahexacarbocianina, colorante, conseguido por síntesis, 168.
- Tiamina, efecto de la cocción en el contenido de, en algunos alimentos mexicanos, 65, 72.
- Tierra y los océanos, la, 290
- Tiofeno, derivados naturales del, 44.
- Tismiches secos, aminoácidos indispensables, en, 18.
- Tortilla, su efecto sobre crecimiento de ratas alimentadas con dietas bajas en triptofano y niacina, 24.
- Torulopsis glabrata*, aislamiento de, 213.
- Torulopsis pintolopesi*, aislamiento de, 213.
- Toscano Barragán, Ing. Ricardo, necrología, 174.
- Triptofano, efecto del maíz y tortilla en el crecimiento de ratas alimentadas con dietas bajas en, 24.
- Triptofano, metionina, lisina y otros aminoácidos, 21.
- Troglohy* Beier nov. gen., 83.
- Troglohy carranza* Beier nov. sp., 84.
- Trombicula (Eutrombicula) acuitlapanensis* Hoffmann, nov. sp., 147.
- Trombicúlidos mexicanos, contribución al estudio de los, 147.
- Turoniano Superior de Xilitla, San Luis Potosí (México), peces del, 31.
- Ultravioleta, radiación, 322
- Univac, calculadoras electrónicas, centro a base de, en Alemania, 110.
- Vachoninae, los géneros de, 81, 82.
- Vachonium* Chamb., 82.
- Valvular, técnica para medir la insuficiencia venosa, en un segmento de extremidad, 79.
- Valle Nacional, Oaxaca (México), nuevo pseudoscorpión troglóbico encontrado en la Cueva de Monteflor, 85.
- Variación de velocidades sísmicas, ley de, en un pozo petrolero, 162.
- Variación secular gravimétrica, estudios de la, 278
- Vegetación, notas sobre la, del estado de San Luis Potosí (México), 139.
- Vegetales, grasas, 7.
- Velocidades sísmicas, determinación de la, ley de variación de, en un pozo petrolero, 162.
- Venezuela, mineral de hierro de, 168.
- Venosa, técnica para medir la insuficiencia valvular, en un segmento de extremidad, 79.
- Vientos en la ionósfera, 307
- Visibilidad de los Rayos X, 76.
- Vitaminas, investigaciones recientes sobre, 44.
- Washington, organismo mundial para propugnar el empleo pacífico de la energía atómica, 94.
- Whisky, estudio comparativo de las curvas de añejamiento del, 225.
- Xilitla, San Luis Potosí (México), litología de la región de, 32.
- Xilitla, San Luis Potosí (México), peces fósiles del Turoniano Superior de, 31.
- Xiphactinus molossus* Cope, pez encontrado en el Turoniano Superior de Xilitla, San Luis Potosí (México), 33.
- Yoloxóchitl (*Talauma mexicana*), su efecto sobre el músculo estriado isquémico, 136.

PUBLICACION DEL VOLUMEN XVI (1956-1957) DE CIENCIA

Este volumen apareció en cinco cuadernos (todos ellos dobles), que comprendían las páginas que se indican, y que fueron publicados en las fechas que se señalan seguidamente:

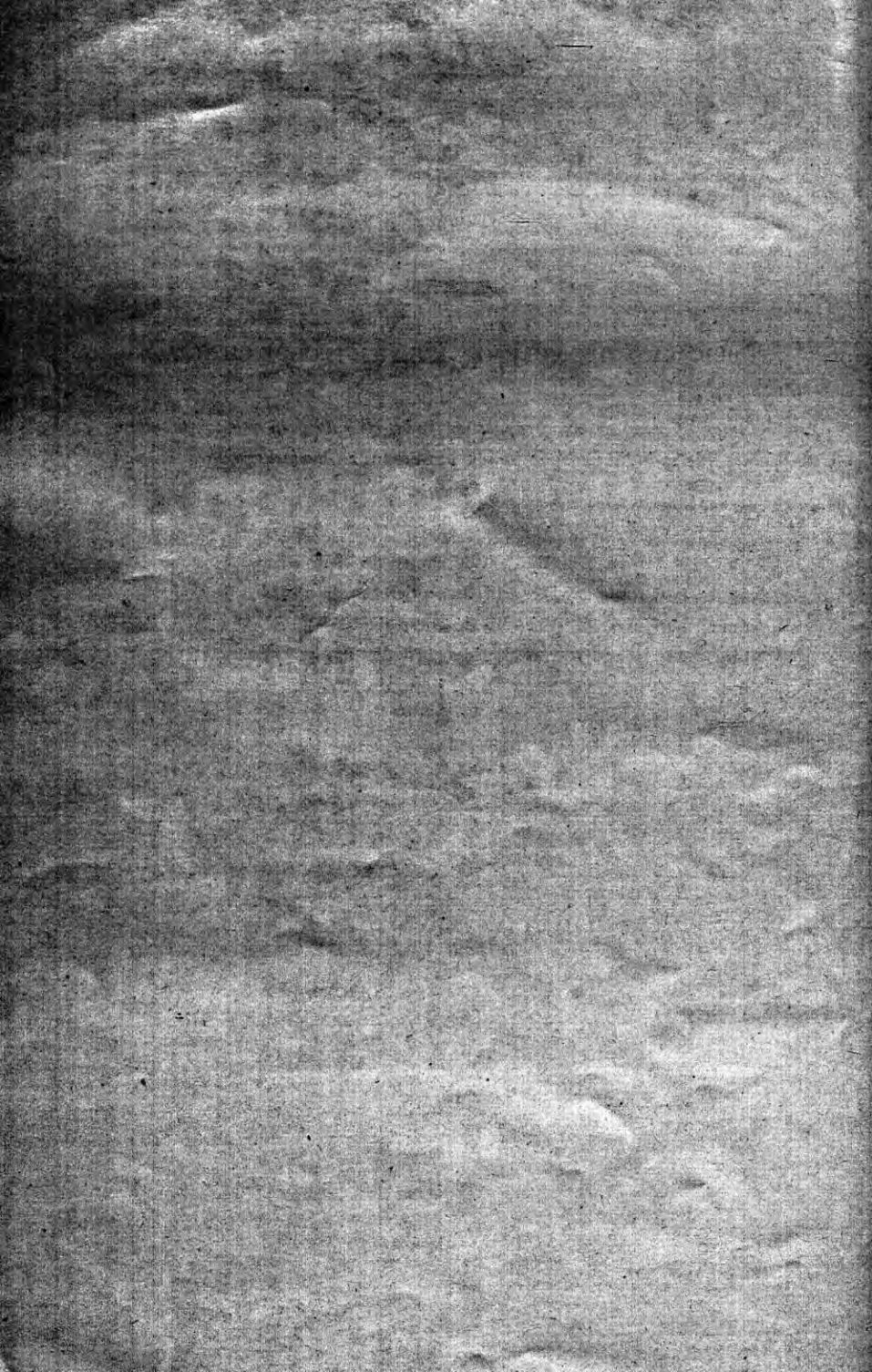
Núms. 1- 3 págs. 1- 64 - 10 de agosto de 1956

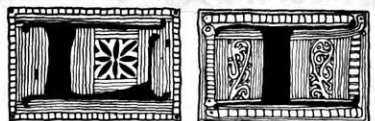
Núms. 4- 6 págs. 65-128 - 15 de septiembre de 1956

Núms. 7- 8 págs. 128-192 - 15 de enero de 1957

Núms. 9-10 págs. 193-256 - 10 de abril de 1957

Núms. 11-12 págs. 257-360 - 10 de junio de 1957





**LIBRERÍA
INTERNACIONAL**
AV. SONORA 206
MÉXICO 11, D.F.
MEXICO TEL. 14-38-17

DEPARTAMENTO
CIENTIFICO

Teléfono directo 25-20-50

Horario:

Lunes,
Martes,
Jueves y
Viernes de 10 a 18.30 hs.

Miércoles y
Sábados de 10 a 20 hs.

REVISTA

de la

SOCIEDAD

QUÍMICA

de

MÉXICO

Las personas interesadas en recibir la Revista pueden solicitarla a la
Sociedad Química de México,
por el Apartado postal 32306.
México, D. F.

TRATADO DE ZOOLOGIA

(Edit. Masson & Cie, 120, Boul. Saint-Germain, Paris VI).

VOLUMENES APARECIDOS:

- Tomo I. - Fascículo I: Filogenia - Protozoarios. (*Generalidades, Flagelados*), 1952. 1.071 págs., 830 figs., 1 lám. col. En rústica 9000 fr. Encuadernado 9600 fr.
- Tomo VI. - Onicóforos - Tardigrados - Artrópodos (*Generalidades*), Trilobitomorfos - Queliceros - 1949. 980 págs., 870 figs., 4 láms. col. En rústica 7000 fr. Encuadernado 7600 fr.
- Tomo IX. - Insectos (*Paleontología, Geonemia, Apterigotos, Insectos inferiores y Coleópteros*) 1949. 1118 págs., 752 figs., 3 láms. col. En rústica 7200 fr. Encuadernado 7800 fr.
- Tomo X. - Insectos superiores y Hemipteroides (2 fascículos). 1951.
- Fasc. I. 976 p., 905 figs., 5 láms. col. En rústica 7000 fr. Encuadernado 7600 fr.
- Fasc. II. 974 p., 743 figs., 1 lám. col. En rústica 7000 fr. Encuadernado 7600 fr.
- Tomo XI. - Equinodermos - Estomocordados - Procordados. 1948. 1078 págs., 993 figs.
- En rústica 7200 fr. Encuadernado 7800 fr.
- Tomo XII. - Vertebrados: Embriología - Anatomía comparada - Características bioquímicas 1954. 1145 p., 773 figs.
- Tomo XV. - Aves. 1950. 1164 págs., 743 figs., 3 láms. col.
- En rústica 7500 fr. Encuadernado 8100 fr.
-

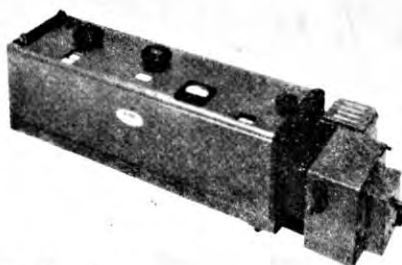
PARA DETERMINACION DE VITAMINAS Y ANTIBIOTICOS... PARA ANALISIS POR FLAMA...

SU LABORATORIO NECESITA EL

ESPECTROFOTOMETRO

BECKMAN

Modelo DU



PIDA INFORMES A:

HOFFMANN-PINTHER & BOSWORTH, S. A.

Apartado 101-Bis.
MEXICO 1, D. F.

Artículo 123, Núm. 128.
Tels.: 18-16-06 y 35-81-85

EDITORIAL DR. W. JUNK

Publica valiosas obras científicas entre las que figuran las siguientes:

Bodenheimer, F. S., *Citrus Entomology, in the Middle East*, XII+663 pp., illustr., 1951

Bodenheimer, F. S., *Insects as human food, a chapter of ecology of Man*, 352 pp. Illustr., 1951.

Arrow, G. J., editado por W. D. Hincks, *Horned Beetles, a Study of the Fantastic in Nature*, 154 pp., 15 láms., 1951.

Croizat, L., *Manual of Phytogeography*, VIII+587 pp., 105 mapas, 1 fig., 1952.

Editores de la revista "Materiae Vegetabilis", que aparece trimestralmente desde 1952 y es órgano de la Comisión Internacional de Materia Prima Vegetal

Diríjanse los pedidos a: Uitgeverij Dr. W. Junk, Van Stolkweg

La Haya (Holanda).

CIENCIA E INVESTIGACION

Revista mensual de divulgación científica patrocinada por la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias

REDACCION:

EDUARDO BRAUN MENENDEZ, VENANCIO DEULOFEU, ERNESTO E. GALLONI,
HORACIO J. HARRINGTON, JUAN T. LEWIS, LORENZO R. PARODI

AVENIDA ROQUE SAENZ PEÑA 555 4º PISO. BUENOS AIRES
ADMINISTRACION Y DISTRIBUCION

SUSCRIPCION ANUAL EN ARGENTINA: 30 PESOS Mon. Nac.
EXTERIOR: 5 Dólares

VITAERGON

TONICO BIOLOGICO COMPLETO

ALTO CONTENIDO EN
VITAMINAS
ESENCIALES



COMPLEMENTO
ALIMENTICIO

Presentación: Frascos con un contenido de 250 c. c.

Reg. Núm. 22762 S. S. A.

HECHO EN MEXICO

Prop. Núm. 19683 S. S. A

PRODUCTO DE GARANTIA PREPARADO POR

INDUSTRIAS QUIMICO - FARMACEUTICAS AMERICANAS, S. A

AV. B. FRANKLIN 38-42

TACUBAYA. D. F.

REVISTA CIENCIA

Estado de su publicación

De la Revista CIENCIA van editados los siguientes volúmenes:

- | | | |
|-----------------|-----------------------------------|--|
| I. (1940). | Comprende 10 cuadernos, 488 págs. | 1 lám. (retrato del Profr. Ignacio Bolívar). |
| II. (1941). | Comprende 12 cuadernos, 384 págs. | (Sin láminas). |
| III. (1942-3). | Comprende 12 cuadernos, 384 págs. | 1 lámina (retrato del Prof. Manuel Márquez). |
| IV. (1943-4). | Comprende 12 cuadernos, 351 págs. | (Sin láminas). |
| V. (1944-5). | Comprende 12 cuadernos, 335 págs. | (Sin láminas). |
| VI. (1945-6). | Comprende 12 cuadernos, 447 págs. | 1 lámina (retrato del Prof. Ignacio Bolívar), 1 lám. Clasificación electrónica Elementos. Retrato Dr. Pío del Río-Hortega. 1 lám. Colorantes vegetales de Guatemala. |
| VII. (1946-7). | Comprende 12 cuadernos, 436 págs. | 1 Carta gravimétrica de México. 1 Carta y 5 mapas Culturas mesolíticas. |
| VIII. (1947-8). | Comprende 12 cuadernos, 335 págs. | (Sin láminas). |
| IX. (1948-9). | Comprende 12 cuadernos, 351 págs. | (Sin láminas). |
| X. (1949-50). | Comprende 12 cuadernos, 390 págs. | (Sin láminas). |
| XI. (1951-2). | Comprende 12 cuadernos, 336 págs. | Dedicado a Ignacio Bolívar. |
| XII. (1952-3). | Comprende 12 cuadernos, 333 págs. | Dedicado a Santiago Ramón y Cajal. (1 lám. retrato de Dr. F. K. Mullerried). |
| XIII. (1953-4). | Comprende 12 cuadernos, 319 págs. | Dedicado a Miguel Serveto en el IV centenario de su cremación. 2 láms. |
| XIV. (1954-5). | Comprende 12 cuadernos, 297 págs. | 1 lám. |
| XV. (1955-6). | Comprende 12 cuadernos, 308 págs. | |
| XVI. (1956-7). | Comprende 12 cuadernos, 356 págs. | 4 láminas. |

Todos los volúmenes de "Ciencia" tienen portadas e índices.

Se ruega a las personas interesadas en tener completa la colección de "Ciencia" que comprueben, comparando con los datos anteriores, si les falta algún cuaderno, lámina, portada o índice, y que lo reclamen en su caso al Apartado postal 21035. México 1, D. F.

El Índice general de los 10 primeros volúmenes se encuentra en las págs. 323 a 390 del Vol. X.

CIENCIA

Revista hispano-americana de Ciencias puras y aplicadas

TRABAJOS QUE SE PUBLICARAN EN EL NUMERO 1-3 DEL VOLUMEN XVII
DE "CIENCIA" Y SIGUIENTES:

ENRIQUE PIZARRO, *Anticuerpos en poliomiélitis.*

JOSE GIRAL y A. SANCHEZ-MARROQUIN, *Nuevos medicamentos sintéticos de acción tuberculostática "in vitro".*

A. SANCHEZ-MARROQUIN, *Streptomyces productores de viomicina, aislados de suelos del Brasil.*

JOSE ERDOS y GUSTAVO CORTES, *Ensayo de la hidrólisis de la glándula suprarrenal.*

J. J. GONZALEZ ZUNIGA y M. ROJAS GARCIDUEÑAS, *Acción del ácido 2,4-diclorofoenoacético en los meristemas apicales y zonas más diferenciadas de la radícula del frijol.*

C. CARVAJAL y F. DORBECKER, *Identificación rápida y específica de glucosa en leche.*

E. MUÑOZ MENA y J. ANTONIO MELGAR ZELAYA, *Método sencillo para valorar reserпина en inyectables y tabletas.*

JOSE GIRAL y JESUS BARRERA, *La cera de Campeche.*

RAQUEL GRIMALDO, Ma. DE LA L. SUAREZ S., G. MASSIEU H. y R. O. CRAVIOTO, *Contenido en cistina y tirosina de alimentos mexicanos.*

R. C. ARTAGAVEYTIA-ALLENDE y N. GARCIA-ZORRON, *Importancia del hallazgo de levaduras en materiales humanos.*

CIENCIA

Toda la correspondencia y envíos referentes a la Revista diríjanse a:

Sr. Director de "Ciencia"
Apartado postal 21033
México 1, D. F.

.....
Anunciantes en este número de *Ciencia*:

Lista de anunciantes — List of Advertisers — Liste des annonceurs

Verzeichnis der Inserenten

Bezaury, S. A., México.

Compañía Fundidora de Hierro y Acero de Monterrey,
S. A.

Editorial Dr. W. Junk, La Haya.

Editorial Masson & Cie. París.

Hoffmann-Pinther & Bosworth, S. A. México.

Iqfa, Industrias Químico-Farmacéuticas Americanas,
S. A., México.

Librería Internacional, S. A., México.

Labs. Dr. Zapata, S. A., México.

Proveedor Científico, S. A., México.

Zoological Record, Londres.

.....
Aviso importante: En las citas bibliográficas de la Revista *Ciencia* debe ponerse siempre *Ciencia, Méx.*, que es la abreviatura acordada internacionalmente.

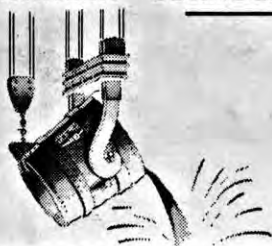
**MAS DE MEDIO SIGLO
SIRVIENDO A MEXICO**



**NUESTRA
PRODUCCION
VERTICAL, DESDE
LA EXTRACCION
DEL MINERAL
HASTA EL
PRODUCTO ACABADO,
ES LA MEJOR
GARANTIA PARA
QUIEN CONSTRUYE**

La Calidad Manda!

VARILLA CORRUGADA EN TODOS SUS TAMAÑOS



NUESTROS PRODUCTOS SATISFACEN LAS
NORMAS DE CALIDAD DE LA SECRETARIA
DE LA ECONOMIA NACIONAL Y ADEMAS
LAS ESPECIFICACIONES DE LA A. S. T. M.
(SOCIEDAD AMERICANA PARA PRUEBAS
DE MATERIALES)

CIA. FUNDIDORA DE FIERRO Y ACERO DE MONTERREY, S.A.

OFICINA DE VENTAS EN MEXICO:
BALDERAS 68 - APARTADO 1336



FABRICAS EN MONTERREY, N. L.
APARTADO 206